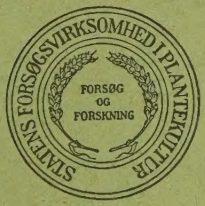
TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG

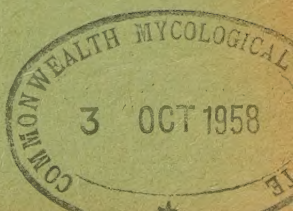
REDIGERET AF *FRITS OLSEN*



62. BINDS 3. HÆFTE

KØBENHAVN

1958



Tidsskrift for Planteavl indeholder beretninger og meddelelser om resultaterne af statens forsøg og undersøgelser vedrørende jorddyrkning og plantekultur, årsoversigter og større afhandlinger angående forhold af interesse for plantedyrkningen samt referater af herhen hørende fremmed litteratur.

Tidsskriftet udkommer årlig i 4 à 5 tvangfrie hæfter à 10—12 ark pr. hæfte og samles, uden hensyn til årgangen, i bind på ca. 50 ark, ca. 800 sider. Bemærkninger om bindenes afslutning vil findes på hæfteomslaget.

Abonnement på tidsskriftet kan tegnes på Statens Planteavlskontor for 12 kr. pr. bind. Prisen på enkelte hæfter er 3,00 kr.

Særtryk af beretningerne fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur fås til en billig pris, og faglig ordnet fortegnelse over de udkomne beretninger og meddelelser fås gratis i begge tilfælde ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs årsberetning.

Redaktionens adresse er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V., telefon: Luna 5614.

Virusgulsot hos bederoer. I

ved H. Rønde Kristensen og Mogens Christensen

565. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende beretning omhandler forsøg og undersøgelser vedrørende virusgulsot hos bederoer (*Beta virus 4* (Roland et Quanjer) Smith; *Corium betae* Holmes).

I beretningen gives korte omtaler af udenlandske undersøgelser, såvel som af danske undersøgelser udført udenfor statens forsøgsvirksomhed.

Hovedparten af beretningen omfatter imidlertid forsøg og undersøgelser, der er planlagt af Statens plantepatologiske Forsøg, og som for de fleste af forsøgenes vedkommende er udført i samarbejde med en række af statens forsøgsstationer.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLD

Side

1. Indledning 370
2. Sygdomsbillede og skadevirkning på angrebne planter 370
3. Smitteoverføring 373
4. Værtplanteområde og smittekilder 375
5. Diagnostiske undersøgelser 377
   a. Infektionsforsøg 377
   b. Serologiske undersøgelser 378
6. Kortlægning af virusgulsot i relation til smittekilder og bladlus 385
7. Udbyttets afhængighed af infektionstidspunktet .. 392
8. Bekæmpelse 395
   a. Resistensforædling 396
   b. Uskadeliggørelse af smittekilder 397
   c. Bekæmpelse af smittespredere (bladlus) 397
9. Konklusion 409
10. Resumé 413
11. Summary 415
12. Litteratur 416

1. Indledning

Bederoer kan angribes af mange forskellige virussygdomme, men i Danmark er der hidtil kun påvist bede-mosaiksyge og virusgulsot, af hvilke sidstnævnte spiller langt den største rolle.

Den første nærmere beskrivelse af virusgulsot blev givet af *Quanjer* i 1934, men sygdommens smitsomme karakter blev først påvist i 1936 ved undersøgelser udført af *Roland* og *van Schreven*.

Her i landet iagttog man allerede i 1914 gule blade hos bederoer på Slagelse-egnen, og denne gulfarvning har sandsynligvis haft virusgulsot som årsag.

I de mellemliggende år og op til nu har gulsot hos bederoer optrådt med vekslende udbredelse og styrke. Særlig ondartede angreb forekom i 1932, 1933, 1934, 1945 og 1952. Derpå forekom en årrække med moderate angreb, og i 1956 forekom nogle af de svageste angreb, der har været registreret her i landet. Til gengæld var der i 1957 tale om meget udbredte og kraftige angreb, som har forårsaget betydelige udbyttetab.

Den første samlede danske beskrivelse af virusgulsot blev i 1942 givet af *E. Gram* (19).

Forsøg og undersøgelser vedrørende virusgulsoten har i Danmark været udført af Virusudvalget indenfor Akademiet for de tekniske Videnskaber (20, 21, 23 og 24). Endvidere har der indenfor den lokale forsøgsvirksomhed været udført forsøg, og da særlig af landbo- og husmandsforeningernes virusgulsotudvalg, som påbegyndte sit arbejde i 1949.

Endelig har man indenfor statens forsøgsvirksomhed udført adskillige undersøgelser og forsøg til nærmere belysning af virusgulsoten, dens spredning og bekæmpelse m. v.

2. Sygdomsbillede og skadevirkning på angrebne planter

Bederoer, der eksperimentelt inokuleres med gulsot-viruset under væksthusforhold, udviser ofte de første symptomer efter 7—8 døgns forløb, og symptomerne her består som regel af en lysning af bladnerverne på de yngste blade. Senere udvikles den typiske gulfarvning, der har givet sygdommen dens navn.

Under frilandsforhold varer det som regel længere, før de

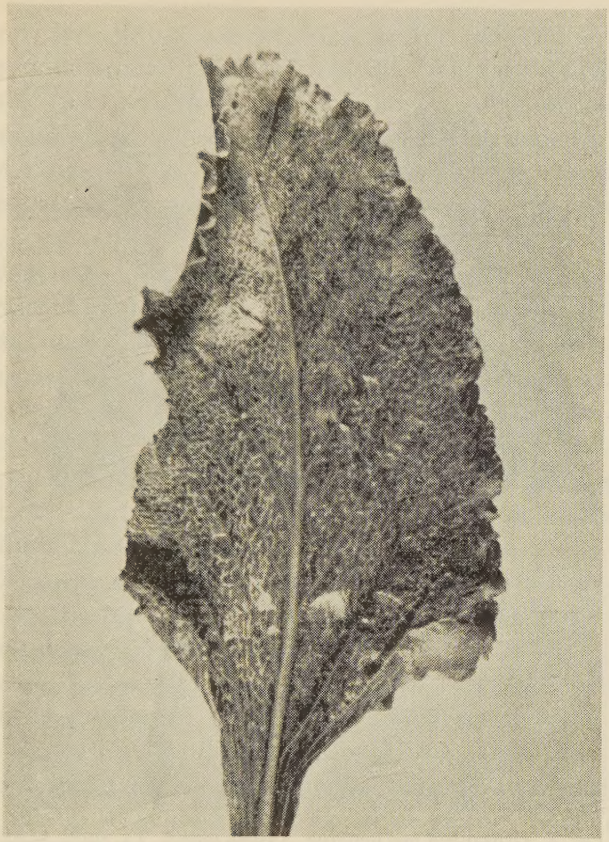


Fig. 1. Virusgulsot hos bederoe. Kraftig nervelysning

Foto: F. H.

første virussymptomer udvikler sig (afhængig af lys, temperatur og øvrige vækstbetingelser), og her er det knapt så almindeligt med nervelysningsstadiet, således at de første symptomer, der ses på frilandsroerne, oftest er selve gulsoten. Denne viser sig som regel først 3—4 uger efter smitteoverføringen og begynder som en mere eller mindre tydelig gulfarvning af mellembladenes spidser. Herfra breder gulfarvningen sig over hele bladet, idet vævet nærmest bladnerverne er det sidste, der gulfarves (citron — orangegul). Efterhånden breder gulfarvningen sig til de ældre blade, og tilsidst er måske kun hjertebladene grønne.

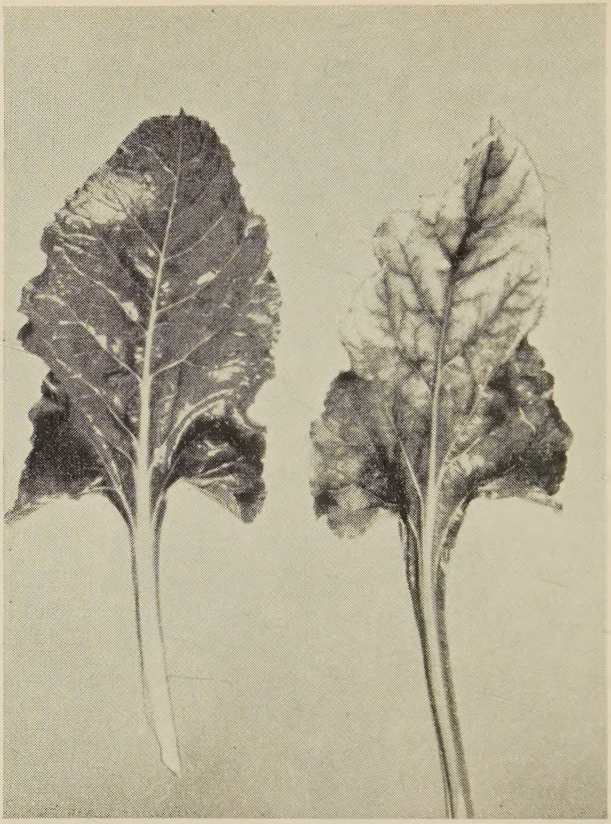


Fig. 2. Virusgulsot hos bederoe. Typisk gulsot. Tv. sundt blad
Foto: M. H. D.

Hos planter, der først smittes sent på vækstsæsonen, er det almindeligt, at kun dele af de påvirkede blade gulfarves.

I bladene hos angrebne roer sker en kraftig ophobning af stivelse og sukkerarter (særlig glukose og fruktose); fotosyntesen i sådanne blade nedsættes, hvorimod respirationen stiger.

Gulsotangrebets styrke og virkning afhænger i høj grad af infektionstidspunktet (se senere), af vækstbetingelserne samt endvidere af hvilken form (linie) af gulsot-viruset, der optræder. I tørt og varmt vejr bliver symptomerne således langt mere udtalte, end hvor fugtigheden er stor, og lysintensiteten ringe.

Undersøgelser i andre lande har vist, at gulsot-viruset fore-

kommer i flere linier, hvoraf nogle er ret milde, men andre er særdeles ondartede. Endnu er man ikke klar over, hvilke linier af gulsot-viruset, der optræder her i landet, men forhåbentlig vil de kommende års undersøgelser belyse dette nærmere.

I årenes løb har der været foretaget adskillige vurderinger og forsøg på at klarlægge, hvor store udbyttetab virusgulsoten forvolder.

Fra engelsk side foreligger således beregninger, der går ud på, at gulsoten forvolder et afgrødetab på 4—5 pct. for hver uge i vækstsæsonen, planterne har været inficeret. *R. Hull* (25) oplyser i en beretning om de engelske afgrødetab i en 7-års periode, nemlig 1946—52. Det mindste tab fra denne periode er 90 000 tons rodudbytte i 1951, mens det største tab på 944 000 tons rodudbytte hidrører fra 1949. I følge modtagne oplysninger skulle virusgulsot i 1957 have forvoldt den engelske bederoeavl tab på ca. 1 million tons rodudbytte.

Fra Californien beretter *C. W. Bennet* (8) om infektionsforsøg med en kraftig linie af gulsot-viruset; udbyttetabet var i 1953 og 1954 henholdsvis på 64 og 63 pct.

Ifølge en jugoslavisk beretning (12) forårsager virusgulsot store tab i Jugoslavien, og der nævnes udbyttetab op til en værdi af 3 milliarder Dinarer (=52 millioner kroner).

Ikke mindst indenfor frøavlen kan virusgulsoten forvolde betydelige tab. *L. A. Schlösser* (36) opgiver således følgende tal fra et forsøg:

Sunde planter		=	121 gram frø pr. plante
Infektion tidligt på sommeren	det andet år	=	82 » » » »
» sent efterår	det første år	=	26 » » » »
» om sommeren	det første år	=	10.5 » » » »

I Danmark omtaler *Chr. Stapel* (41) udbyttereduktioner hos sukkerroer forårsaget af virusgulsot, og her nævnes tab fra 70 til 170 hkg roer pr. ha.

3. Smitteoverføring

Rent eksperimentelt har det ved engelske forsøg været muligt at overføre gulsot-viruset fra syge til sunde planter ved mekanisk saftsmitte, men kun under særlige betingelser. En vigtig forud-

sætning for at overføring på denne måde kunne gennemføres var, at de sunde planter blev anbragt i mørke et par døgn før inokulationen.

Senere har man i USA (15) med godt resultat gentaget de engelske forsøg og udover *Beta vulgaris*, er det ved de amerikanske forsøg lykkedes at inficere *Chenopodium murale* ved mekanisk saftinokulation. Rent spontant spiller denne overføringsmåde dog næppe nogen som helst rolle.

Frøsmitte er aldrig påvist for de almindelige former af virusgulsot. Nyere tyske, amerikanske og østrigske forsøg (5, 6 og 48) på at overføre det pågældende virus med frø fra syge planter har alle givet negativt resultat. For nogle år siden fandtes dog i Irland en særlig gulsottype (41-yellows), hvor frøsmitte blev påvist, men denne gulsotform er ikke fundet uden for Irland, hvor den i øvrigt har været temmelig sjælden.

Tyske undersøgelser (5) viser, at gulsot-viruset ved hjælp af snylteplanten *Cuscuta gronovii* kan overføres fra syge til sunde planter. Denne overføringsmåde kan måske spille en rolle på områder i Sydeuropa, hvor den pågældende snylter er en almindelig ukrudtsplante, men her i landet vil den i hvert fald være uden praktisk betydning.

I Danmark såvel som i langt de fleste andre lande foregår den spontane smittespredning af virusgulsot efter alt at dømme udelukkende ved hjælp af bladlus. Af disse er flere arter i stand til at besørge smitteoverføringen, således både ferskenlusen (*Myzus persicae*) som bedelusen (*Doralis fabae*). Endvidere skulle følgende bladlusearter også være i stand til at overføre gulsotviruset (22): *Aulacorthum pelargonii, Aulacorthum pseudosolani, Brachycolus atriplicis, Macrosiphon solanifolii, Myzus ascalonicus, Neomyzus circumflexus* og *Rhopalosiphoninus staphyleae*.

Adskillige undersøgelser synes klart at vise, at ferskenlusen er langt den vigtigste vektor (overfører) af gulsot-viruset.

Fra Østrig berettes dog i 1955 (38), at bedelusene spiller en større rolle for spredningen af virusgulsot end almindeligvis antaget, og fra Frankrig rapporteres i 1957 (11), at bedelusen, i kraft af de meget større mængder, den optræder i, spiller en større rolle for virusgulsot-spredningen end ferskenlusen, og det samme mener man, er tilfældet i Ungarn (25b).

I Nordeuropa (England, Holland, Belgien, Sverige og Danmark) synes ferskenlusen imidlertid at spille den dominerende rolle som vektor for gulsot-viruset.

Adskillige overføringsforsøg viser, at ferskenlusen kan optage gulsot-viruset efter 5—10 minutters sugning på den syge plante, hvorefter den pågældende bladlus kan inficere en sund plante efter 5—10 minutters sugning på denne. Disse tidsangivelser må dog sikkert betragtes som absolutte minima, og i de fleste tilfælde må der regnes med mindst 15 minutters sugning på henholdsvis smittekilden og den sunde plante. Efter 6—12 timers sugning på infektorplanten har ferskenlusen ifølge amerikanske forsøg (6) opnået maksimal smitteevne og er herefter smittedygtig i mindst 3 døgn. — Sådanne bladlus vil altså være i stand til at smitte et overordentlig stort antal planter.

4. Værtplanteområde og smittekilder

På basis af adskillige udenlandske forsøg (2, 5, 6, 9, 35 og 37) samt ved undersøgelser foretaget i Danmark af Statens plantepatologiske Forsøg (26) kan følgende oversigt over plantearter, modtagelige for virusgulsot, opstilles (tabel 1).

Af de i tabel 1 nævnte planter er *Stellaria media* (alm. fuglegræs) — bortset fra bede-slægten — imidlertid den eneste, man under danske forhold kunne fristes til at tillægge en vis betydning som smittekilde for virusgulsot. Denne plante, der kan optræde som to-årig, er nemlig meget udbredt i mange roedyrkende egne.

Da ferskenlusen ifølge danske undersøgelser ikke synes at finde alm. fuglegræs særlig tillokkende at suge på, er det imidlertid yderst tvivlsomt, om denne plante har nogen reel betydning som smittekilde.

Vigtige smittekilder er derimod bederoefrømarker, hvilket bl. a. er påvist ved danske undersøgelser (19 og 21).

Endvidere kan planterester (især topskiver), der nedpløjes i nærheden af bederoemarkerne vokse videre, og frembringe planter, der også kan optræde som smittekilder.

Imidlertid synes de farligste — eller i hvert fald mest udbredte — smittekilder at være de sentliggende roekuler, hvilket allerede blev fremført af *E. Gram* i 1942 (19).

Tabel 1. Plantearter modtagelige for virusgulsot-viruset[1]

Amaranthus albus
Amaranthus caudatus
Amaranthus gangeticus
Amaranthus graecizans
Amaranthus palmeri
Amaranthus retroflexus
Atriplex bracteosa
Atriplex canescens
Atriplex caudatus
Atriplex elegans
Atriplex elegans var. fasciculata
Atriplex expansa
Atriplex hastata
Atriplex hortensis
Atriplex hortensis rubra
Atriplex nitens
Atriplex patula
Atriplex roseum
Atriplex semibaccata
Atriplex sibirica
Bassia hyssopifolia
Beta cicla viridis
Beta lomatagona
Beta macrocarpa
Beta maritima
Beta patellaris
Beta patula
Beta procumbens
Beta trigyna
Beta vulgaris
Beta vulgaris saccarum
Blitum virgatum
Capsella bursa pastoris
Celosia argenta
Celosia sp.
Chenopodium album
Chenopodium amaranthicolor
Chenopodium ambrosioides
Chenopodium botrys
Chenopodium capitatum
Chenopodium ficifolium
Chenopodium foliosum
Chenopodium giganteum
Chenopodium hybridum
Chenopodium loptophyllum
Chenopodium murale
Chenopodium opulifolium
Chenopodium polyspermum
Chenopodium quinoa
Chenopodium rubrum
Chenopodium suecium
Chenopodium urbicum
Chenopodium watsonii
Chenopodium vulvaria
Cycloma atriplicifolium
Gomphrena globosa
Kochia childsii
Kochia tricophylla
Mesembryanthemum cristallinum
Monolepis nuttalliana
Monolepis trifida
Nicotiana clevelandii
Papaver rhoeas
Plantago erecta
Polygonum convolvulus
Rhagodia nutans
Senecio vulgaris
Salsola kali
Spinacia oleracea
Spinacia tetrandra
Stellaria media
Suaeda fruticosa
Tetragonia echinata
Tetragonia expansa
Thlaspi arvense
Trianthema portulacastrum

1. Til ovenstående fortegnelse kan iflg. *K. Björling* (10a) føjes følgende arter: Chenopodium glaucum, Claytonia perfoliata, Dianthus deltoides, Papaver dubium, Sonchus oleraceus og Spergula arvensis.

Bortset fra at disse kuler med spirede roer er vigtige smittekilder, har det vist sig, at ferskenlusen hvert år overvintrer i et større eller mindre antal af disse kuler.

Dette forhold er her i landet særligt undersøgt af Virusudvalget under Akademiet for de tekniske Videnskaber, hvor først *O. Heie* (24) og senere *Borge Petersen* (upubliceret arbejde) har foretaget talrige undersøgelser. — I de senere år har man også indenfor statens forsøgsvirksomhed foretaget adskillige kuleundersøgelser (se nærmere herom i 6. afsnit).

5. Diagnostiske undersøgelser

Gulsotlignende symptomer hos bederoer kan have andre årsager end virusinfektion.

Således kan magnesiummangel, bormangel, bedeskimmel og tægesugning fremkalde en gulfarvning, der i større eller mindre grad har lighed med de ægte virusgulsot-symptomer. Og selv om den øvede iagttager for det meste vil kunne afgøre, hvorvidt gulsot-viruset er impliceret, vil grænsetilfælde dog ofte være vanskelige at diagnostisere på symptombasis alene.

For at stille en sikker diagnose i sådanne tilfælde, vil en nøjere undersøgelse af de pågældende planter være formålstjenlig, og ved Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby har man i de senere år arbejdet med to forskellige diagnose-metoder, nemlig dels infektionsforsøg og dels serologiske undersøgelser.

a. INFEKTIONSFORSØG

Ved infektionsforsøgene søger man ved hjælp af ferskenlus at overføre det eventuelle virus fra planten, der skal undersøges, til en eller flere egnede indikatorplanter, der på en karakteristisk måde reagerer ved infektion med gulsot-viruset.

Først anbringes virusfrie ferskenlus på den mistænkte plante eller på et blad af denne, anbragt i petriskål el. lign. Efter 20—24 timers sugning anbringes bladlusene ved hjælp af ganske små plasticbure på indikatorplanterne og får her lov at suge i 20—24 timer. Herefter bliver bladlusene dræbt, og indikatorplanten placeres i insekttæt væksthus. — Ved tidligere offentliggjorte danske

undersøgelser (26) er flere anvendelige indikatorplanter omtalt. Unge bederoeplanter, dyrket under passende lysforhold, er særdeles anvendelige og reagerer i bedste fald 7 —8 døgn efter smitteoverføringen med en tydelig nervelysning. En anden særdeles anvendelig indikatorplante er *Blitum virgatum*, hvor de første symptomer, ligeledes i form af nervelysning, fremkommer efter 10—11 døgns forløb. Senere bliver hjertebladene stærkt nekrotiske, og hele planten svækkes overmåde meget.

Hvor den nødvendige væksthusplads er disponibel, er det muligt ved den nu udarbejdede teknik samt ved anvendelsen af de ovenfor omtalte lusebure at udføre disse undersøgelser som rent rutinearbejde.

Men i alle tilfælde går der let et par uger, før resultatet af undersøgelsen foreligger, hvorfor man har prøvet at anvende den betydelig hurtigere serologiske undersøgelsesmetode.

b. SEROLOGISKE UNDERSØGELSER

Ved Statens plantepatologiske Forsøg påbegyndte man i 1951—52 serologiske undersøgelser vedrørende kartoffel virus X. Senere har man med held anvendt serologiske undersøgelsesmetoder overfor adskillige andre vira, og allerede i 1953—54 blev det forsøgt at fremstille et antiserum imod gulsot-viruset, idet man anvendte blade fra virusinficerede bederoer som udgangsmateriale ved fremstillingen. Ved denne gik man stort set frem efter den fremgangsmåde, der tidligere har været beskrevet fra England (25a). Imidlertid lykkedes det ikke ad den vej at fremstille et godt antiserum.

Senere er eksperimentelt virusinficerede *Tetragonia expansa* (New Zealandsk spinat) anvendt som råmateriale for antiserumfremstillingen, og man har her anvendt følgende metode, der i 1956 blev omtalt fra Tyskland (9):

Udpresset saft fra inficerede *Tetragonia expansa* centrifugeredes ved 8 500 omdr. pr. min./30 minutter, hvorefter den ovenflydende væske blev filtreret.

Herefter blev væsken centrifugeret i en Spinco ultracentrifuge ved 18 000 omdr. pr. min. (= ca. 25 000 × g) i 75 minutter. Det fremkomne bundfald blev herpå opløst i en 0,9 pct.'s NaCl-opløsning (svarende til ca. $^1/_{10}$ af det oprindelige saftvolumen).

Fig. 3. *Tetragonia expansa* inficeret med gulsot-viruset. Tv. sundt blad

Foto: M. H. D.

Efter centrifugering (6 000 omdr. pr. min.) og filtrering af den ovenflydende væske, er det fremstillede præparat anvendt til injektion i kaniner.

Disse er i løbet af 3 uger blevet intravenøst injiceret op til 9 gange med henholdsvis 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3 og 3 ml af viruspræparatet. Blodtapninger er påbegyndt 8 døgn efter sidste injektion.

Ved hjælp af denne fremgangsmåde er det lykkedes at fremstille flere meget virksomme antisera, hvoraf et enkelt har haft et precipitations-titer på 1:2560.

I 1956 og 1957 er der med de fremstillede antisera udført adskillige undersøgelser, og resultaterne fra nogle af disse er anført i tabellerne 2, 3, 4 og 5.

Ved disse undersøgelser har man kun anvendt precipitationsmetoden. Den udpressede saft fra de undersøgte planter er tilført lige dele af en 0,9 pct.'s NaCl-opløsning og derefter klaret (renset) ved centrifugering.

Alle fortyndinger af både plantesaft og serum er foretaget med en 0,9 pct.'s NaCl-opløsning.

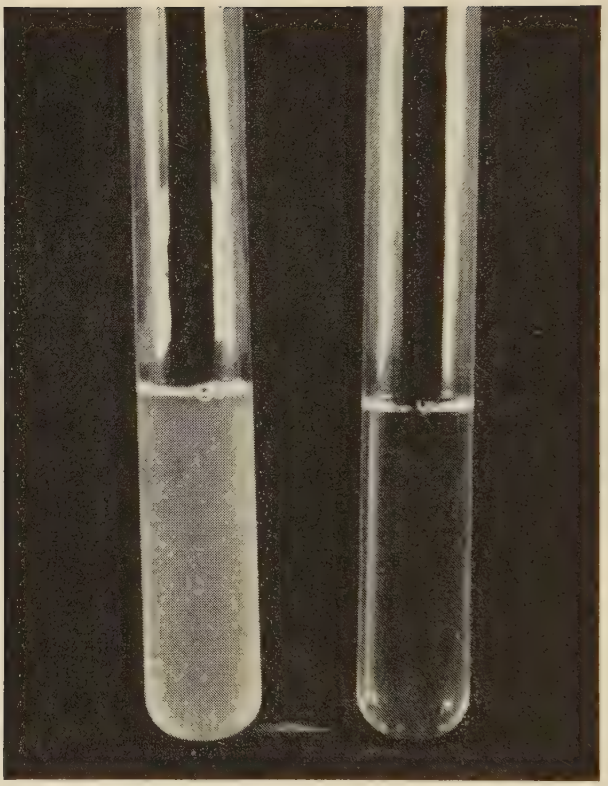


Fig. 4. Serologisk påvisning af virus. Tv. kraftig precipitin reaktion. Th. kontrolprøve *Foto: F. H.*

Saft fra virusinficerede bederoe-blade har reageret positivt ved en koncentration på 1 : 64, men i de her omtalte undersøgelser har der ikke været anvendt lavere saftkoncentrationer end 1 : 8.

Ved de nævnte undersøgelser har der i alle tilfælde været anvendt uabsorberet antiserum.

Fremgangsmåden har iøvrigt været den samme som ved andre udførte precipitations-prøver. Disse er udført i små reagensglas, anbragt i termostatisk reguleret vandbad, hvor temperaturen har været 40° C.

I reagensglassene har den klarede plantesaft været blandet med serum, og med passende intervaller er eventuelle reaktioner registreret.

Tabel 2. Precipitationsskema

Reaktion efter	Antigen	Koncentrationer af antiserum og normalserum																	
		1:5		1:10		1:20		1:40		1:80		1:160		1:320		1:640		1:1280		1:2560		1:5120	
		A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N
20 minutter	Vg. saft 1:8	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	++	–	–	–
	sund saft 1:8	+++	0	+++	0	+++	0	+	0	0		0		0		0		0		0		0	
3 timer	Vg. saft 1:8	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	++	–	–	–
	sund saft 1:8	+++	0	+++	0	+++	0	+	0	0		0		0		–	0	–	0	–	0	0	

A = Antiserum
N = normal serum

+++ = kraftig reaktion
++ = middel kraftig reaktion
+ = svag reaktion
– = negativ reaktion
0 = ingen prøve

Tabel 3. Precipitationsskema

Plantesaft 1:8 opbevaret 1 døgn i køleskab	Koncentrationer af antiserum og normalserum														Reaktionstid
	1:5		1:20		1:40		1:80		1:160		1:320		1:640		1:1280		
	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	
Saft fra sunde planter	+++		++		–								–				ca. 75 min.
Saft fra infic. symptomløse planter	+++ nb.		+++ nb.		+++		+++		+++		+++		+++		++		ca. 100 min.
Saft fra infic. planter med symptomer	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	+++	–	ca. 5 min.

nb. = reaktion efter ca. 20 min.

Ved alle undersøgelser har kontrolprøver været udført, hvor både normalserum og sund plantesaft har været anvendt.

Tabel 2 viser resultater fra en af de første undersøgelser. Allerede efter 5 minutters forløb kunne de første svage reaktioner registreres, endog helt ned til en antiserumkoncentration på 1 : 2560. Efter 20 minutters forløb var der, som det ses af tabellen, tale om kraftige reaktioner. Af tabellen ses endvidere, at der fremkom en uspecifik reaktion (der ikke kunne skelnes fra den specifikke) i de 4 første glas med sund plantesaft, d. v. s. ned til en serumkoncentration på 1 : 40. Men ved lavere koncentrationer af antiserumet kom der selv ikke efter 3 timers forløb nogen reaktion. Ligeledes har alle kontrolprøverne med normalserum givet negativ reaktion.

Årsagen til, at der overhovedet kan fremkomme nogen reaktion mellem antiserum og sund saft, er simpelthen, at det ikke hidtil har været muligt at fremstille helt rene viruspræparater forsåvidt gulsot-viruset angår. D. v. s., at man ved injektion i kaniner både injicerer virusprotein samt normale planteproteiner. Disse sidste danner i kaninens blod antistoffer, der i nogen grad reagerer med de proteinstoffer, der forekommer i sunde roeblade. Ved tilstrækkelig stærk fortynding af antiserumet kan denne reaktion med sund saft imidlertid undgås.

I tabel 3 er angivet resultater fra undersøgelser, hvor plantesaft fra henholdsvis sunde bederoer, inficerede, men symptomløse planter og inficerede, symptomfyldte planter har været anvendt. Her har den sunde saft kun reageret med antiserum ned til en serumkoncentration på 1 : 20, og først efter lang tids forløb, hvorimod saften fra de inficerede planter har reageret ned til serumkoncentrationer på 1 : 1280.

Af tabellen fremgår endvidere, at saft fra planter med tydelige symptomer reagerer langt hurtigere end saft fra inficerede, symptomløse planter.

Tabel 4 omfatter resultater fra undersøgelser, hvor saft fra ældre og yngre blade af henholdsvis sunde og syge planter har været anvendt.

Også her fremgår det tydeligt, at uagtet saft fra sunde planter giver reaktion ned til serumkoncentrationer på 1 : 40, foregår reaktionen meget langsomt.

Resultaterne fra tabel 5 må nærmest betragtes som en kom-

Tabel 4. Precipitationsskema

	Saftfor-tyndn.	Reaktion efter	Antiserumkoncentration 1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280
Ældre blade fra sunde planter	1:4	20 min.	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	+	+	–	–	–	–	–
		120 »	++	+	–	–	–	–	–
	1:8	20 »	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	+	–	–	–	–	–	–
		120 »	+++	++	–	–	–	–	–
Ældre blade fra syge planter	1:4	20 »	+	+	+	+	+	+	+
		60 »	+++	+++	+++	++	++	++	++
		120 »	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	1:8	20 »	+	+	+	+	–	–	–
		60 »	+++	+++	++	++	++	++	++
		120 »	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Yngre blade fra sunde planter	1:4	20 »	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	–	–	–	–	–	–	–
		120 »	++	–	–	–	–	–	–
	1:8	20 »	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	+	–	–	–	–	–	–
		120 »	++	+	–	–	–	–	–
Yngre blade fra syge planter	1:4	20 »	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	+	+	–	–	–	–	
		120 »	+++	++	+	+	++	++	++
	1:8	20 »	–	–	–	–	–	–	–
		60 »	+	+	–	–	–	–	–
		120 »	++	+	+	+	–	–	–

Tabel 5. Precipitationsskema

Saft fra bederoer 1:4	Antiserum				Normalserum			
	1:20	1:40	1:80	Registrering efter	1:20	1:40	1:80	Registrering efter
Sunde blade	–	–	–	120 min	–	–	–	120 min.
Virusinfic. blade uden symptomer.....	–	–	–	120 min.	–	–	–	120 min.
Virusinfic. blade med nervelysning.....	+++	+++	+++	10 min.	–	–	–	120 min.
Virusfrie blade m. svag gulfarvning.....	+++	++	+	45—70 min.	–	–	–	120 min.
Virusinfic. blade m. stærk gulfarvning ..	+++	+++	+++	10 min.	–	–	–	120 min.

plettering af resultaterne i de foregående tabeller. Det fremgår også her tydeligt, at den sikreste serologiske prøve udføres med saft fra blade med kraftige symptomer.

Ligeledes viser tabel 5, at det ikke er altid, at saft fra symptomløse blade reagerer positivt, selv om bladene hidrører fra en inficeret plante.

I alle de her omtalte undersøgelser har de anvendte antisera i intet tilfælde reageret med sund saft ved lavere serumkoncentrationer end 1:40, hvilket vil sige, at man ved rutineundersøgelser af ukendt plantemateriale, som tidligere nævnt, kan sikre sig mod reaktioner med sund plantesaft ved altid at anvende antiserum, der er passende stærkt fortyndet.

Ved den slags undersøgelser bør man også anvende saft fra de ældre blade og fortrinsvis de, der viser gulsotlignende symptomer. Herved skulle der være muligheder for at kunne adskille de gulsotangrebne planter fra sådanne, hvis gulfarvning har andre årsager.

Imidlertid kræves der stadig adskillige undersøgelser, for man med fuldstændig sikkerhed kan erklære en negativ reaktion for et sikkert bevis på, at den undersøgte plante har været virusfri, ligesom en endnu hurtigere undersøgelsesteknik var ønskelig. Dette sidste ville kunne opnås, hvis rå udpresset plantesaft direkte kunne anvendes, og fra engelsk side (25a) nævnes dette som en mulighed, hvilket dog ikke hidtil med godt resultat er udnyttet herhjemme.

Tabellen viser ligeledes, at det er langt lettere at påvise gulsotviruset i ældre end i yngre blade på inficerede planter.

6. Kortlægning af virusgulsot i relation til smittekilder og bladlus

I årene 1954, 1955, 1956 og 1957 har 10 af statens forsøgsstationer deltaget i et kortlægningsarbejde af virusgulsot, idet hver station på et vist antal landbrugsejendomme i forsøgsstationens nærhed har foretaget regelmæssige opgørelser i relation til gulsoten.

Om foråret er der udtaget spireprøver fra roekuler på de pågældende ejendomme. Ved hjælp af berleseapparater har man i disse spireprøver foretaget uddrivning af forekommende bladlus, der er blevet bestemt af cand. mag. *Børge Petersen* fra Akademiet for de tekniske Videnskabers Virusudvalg. I 1954, da man på forsøgsstationerne endnu ikke havde rådighed over berleseapparater, blev bladlusopgørelserne om foråret foretaget direkte på roespirerne i kulerne.

I juli og september er der i roemarkerne på de pågældende ejendomme foretaget optællinger af fersken- og bedelus, samtidig med at der er foretaget registreringer af gulsotangreb.

Endvidere er der gjort bemærkninger om eventuelle frømarkers nærhed samt om placeringen af ferskentræer og væksthuse.

Af frømarker er der imidlertid kun forekommet få i de 10 undersøgelsesområder, og da de i forhold til roekulerne i de pågældende områder synes at have spillet en mindre rolle som smittekilder, er de ikke medtaget i de efterfølgende tabeller.

Ferskentræer og væksthuse synes heller ikke at have haft nogen væsentlig indflydelse på bladluseforekomster og gulsotangreb i undersøgelsesområderne.

Tabel 6 angiver hovedresultaterne for samtlige undersøgelsesområder gennem alle 4 år.

Betragtes alle områder under et, vil det ses, at antallet af kuler med bladlus om foråret har holdt sig på omkring 10 pct. i de første tre undersøgelsesår, for derefter i foråret 1957 at komme op på ikke mindre end 45 pct.

I 1954 fandtes der kuler efter 1. juni ved 55 pct. af de undersøgte ejendomme, mens de tilsvarende procenter i 1955, 1956 og 1957 var henholdsvis 22, 7 og 42.

Der var altså mange sentliggende roekuler i 1954, og i juli dette år tegnede det også til at blive et ondartet gulsotår, idet der

Undersøgelses-sesområder	Antal kuler undersøgt i april				pct. kuler med bladlus om året				Antal marker undersøgt i juli og september				pct. ejendomme med kuler efter 1. juni			
	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957
Aarslev	7	10	0	11	14	13	0	18	7	15	15	15	43	6	0	ingen angivelse
Blangstedgaard	30	21	15	14	0	6	13	36	30	31	32	22	53	3	0	29
Hornum	9	17	15	17	0	0	0	24	9	19	20	17	67	70	25	88
Jyndevad	26	14	7	16	0	27	0	63	21	14	14	15	50	13	7	47
Ribe	10	9	9	8	70	20	11	88	10	10	10	10	70	10	20	30
Spangsbjerg	12	14	13	16	0	6	0	31	12	18	18	18	92	11	0	81
Studsgaard	14	15	10	13	14	4	10	39	14	25	26	26	50	8	0	46
Tylstrup	15	10	5	10	0	0	0	20	15	28	15	14	33	21	13	7
Tystofte	11	8	9	13	0	0	33	77	11	30	30	30	91	10	10	27
Ødum	24	27	25	15	25	7	28	67	25	27	27	32	36	62	7	56
Alle områder	158	145	108	133	10	10	13	45	154	217	207	199	55	22	7	42

fandtes begyndende angreb i 88 pct. af de undersøgte roemarker. Imidlertid har betingelserne for den videre spredning af virusgulsoten i 1954 åbenbart været mindre gode (ugunstige vejrbetingelser for bladlusene), og i september var den gennemsnitlige angrebsprocent af gulsot for alle områder kun 21.

Året efter (1955) var angrebsprocenten i september omtrent af samme størrelse som i 1954, nemlig 23 pct. i gennemsnit for alle områder. Og i 1956, hvor angrebene forekom sent, var den gennemsnitlige angrebsprocent kun 10, men samme år fandtes der også kun rockuler efter 1. juni ved 7 pct. af de undersøgte ejendomme.

I 1957 fandtes igen mange sentliggende kuler, nemlig ved 40 pct. af de undersøgte ejendomme, og i mange af disse kuler forekom, som tidligere nævnt, bladlus, således at betingelserne for en stærk udbredelse af virusgulsot var tilstede. I september 1957 var den gennemsnitlige angrebsprocent af virusgulsot for alle områder da også 52, d. v. s. langt den højeste i hele undersøgelses-perioden.

I tabel 7 findes mere detaillerede resultater fra kortlægningsarbejdet i hvert enkelt af de 10 områder.

Hvis man her ser på gennemsnitsresultaterne for de 4 undersøgelsesår, ligger Ødum-området i spidsen med hensyn til gulsot-

pct. marker med gulsot i juli				Gns. angreb pct. af gulsot i juli				pct. marker med gulsot i september				Gns. angreb pct. af gulsot i september			
954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957
57	33	7	29		0.24	0.03	0.6	100	100	100	100	19	20	13	75
100	39	3	76		0.65	0.02	1.7	100	100	100	100	14	32	22	42
11	5	0	6		0.03	0.00	0.1	100	100	55	100	4	7	1	77
50	14	0	33		0.25	0.00	0.4	100	100	86	93	25	17	4	7
	0	0	10		0.00	0.00	0.1	100	90	100	100	6	8	3	21
75	94	6	63		2.17	0.06	0.9	100	100	50	100	14	6	1	45
100	4	0	8		0.08	0.00	0.1	100	100	50	100	14	23	1	58
33	0	0	29		0.00	0.00	0.6	100	100	100	100	2	5	3	58
100	53	27	17		0.38	0.20	0.1	100	100	100	100	88	23	31	46
100	4	0	94		0.07	0.00	11.2	100	100	100	100	22	84	19	95
88	25	6	40		0.4	0.03	1.6	100	100	84	100	21	23	10	52

ingen optællinger

angreb, idet den gennemsnitlige angrebsprocent ved undersøgelsen i september ligger på 55.

Derefter følger områderne i rækkefølge:

Tystofte med 47 pct., Aarslev med 37 pct., Blangstedgaard med 28 pct., Studsgaard med 24 pct., Hornum med 22 pct., Spangsbjerg med 17 pct., Tylstrup med 17 pct., Jyndevad med 13 pct. og Ribe med 10 pct. gulsotangrebne planter.

Det bør dog straks bemærkes, at de relativt store gennemsnitstal fra Hornum og Tylstrup skyldes de meget udbredte gulsotangreb i 1957, idet angrebsprocenterne ved septemberundersøgelsen i disse områder var henholdsvis 77 og 58, mens gennemsnitstallene for de tre første undersøgelsesår ved Hornum og Tylstrup kun var henholdsvis 4 og 3.

I denne forbindelse er det ligeledes værd at bemærke, at der i 1954, 1955 og 1956 ikke blev fundet bladlus i kulerne i de to nævnte områder, hvorimod henholdsvis 24 og 20 pct. af kulerne ved Hornum og Tylstrup indeholdt bladlus i foråret 1957.

I langt de fleste undersøgte områder har angrebsprocenten for gulsot i september været højst i 1957. Tystofte og Jyndevad danner dog undtagelser, idet angrebsprocenten her var højst i 1954.

	Roekuleundersøgelse							Markundersøgelse				
	antal undersøgte kuler (april)	pct. kuler med bladlus	pct. ejendomme med roekuler efter 1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	antal undersøgte marker	omtrentlig dato for undersøgelsen	pct. marker med bladlus: fersken-lus	pct. marker med bladlus: bede-lus	pct. marker m. virusgulsot	gns. gulsotpct.
Aarslev													
1954	7	14	100	100	71	43	14	7	3/7	71	100	57	inger
1955	10	20	73	60	53	7	0	15	1/8	38	75	33	0.24
1956	0	0	60	53	0	0	0	15	18/7	67	87	7	0.03
1957	11	18	ingen optællinger					15	12/7	93	100	29	0.60
Gns. 1954—1957	7	13	78	71	41	17	5	13		67	91	32	0.29
Blangstedgaard													
1954	30	0	100	97	70	53	33	30	6/7	90	100	100	inger
1955	21	10	97	94	23	3	0	31	15/7	63	94	39	0.7
1956	15	13	91	44	0	0	0	32	10/7	59	72	3	0.02
1957	14	36	71	62	57	29	19	21	13/7	91	86	76	1.7
Gns. 1954—1957	20	15	90	74	38	21	13	29		76	88	55	0.8
Hornum													
1954	9	0	89	89	89	67	22	9	24/7	100	89	11	inger
1955	17	0	100	100	95	70	40	19	1/8	60	85	5	0.03
1956	15	0	100	95	75	25	5	20	17/7	40	70	0	0.0
1957	17	24	100	100	100	88	29	17	8/7	82	18	6	0.1
Gns. 1954—1957	15	6	97	97	90	63	24	16		71	66	6	0.04
Jyndevad													
1954	26	0	100	100	100	50	30	20	8/7	5	100	50	inger
1955	14	29	100	100	60	13	7	15	30/7	40	87	14	0.25
1956	7	0	100	100	57	7	0	14	18/7	57	79	0	0.0
1957	16	63	100	100	73	47	27	15	17/7	13	80	33	0.40
Gns. 1954—1957	16	23	100	100	73	29	16	16		29	87	24	0.22
Ribe													
1954	10	70	100	100	100	70	60	10	3/7	**)	100	ingen optæl	
1955	9	22	70	60	10	10	0	10	3/8	0	0	0	0.0
1956	9	11	90	90	40	20	0	10	11/7	0	0	0	0.0
1957	8	88	100	100	70	30	0	10	3/7	30	30	10	0.1
Gns. 1954—1957	9	48	90	88	55	33	15	10		8	33	3	0.03

* 2 ejendomme uden angivelse af pct. vg. ** Ingen optælling

juli							Markundersøgelse i september																
pct. marker med gulsot							antal undersøgte marker	omtrentlig dato for undersøgelsen	pct. marker med bladlus		pct. marker m. gulsot	gns. gulsot-pct.	pct. marker med gulsot										
0 %	0 %	2-3 %	5-6 %	10 %	11 %	25 %	26 %	50 %			fersken-lus	bedelus			0 %	0 %	2 %	3 %	5-6 %	10 %	11 %	25 %	26-50 %	51-75 %	o. 75 %
optællinger							7	12/9	0		100	19	0	0	14	14	57	0	0	0			
67	33	0	0	0	0		15	16/9	0	0	100	20	0	0	0	33	40	20	7	0			
93	7	0	0	0	0		15	20/9	0	20	100	13	0	7	7	33	53	0	0	0			
71	14	14	0	0	0		15	4/9	0	7	100	75	0	0	0	0	0	7	27	67			
77	18	5	0	0	0		13		0	9	100	32	0	2	5	20	38	7	9	17			
optællinger							30	10/9	23		100	14	0	27	13	30	17	10	0	3			
61	32	7	0	0	0		31	14/9	0	0	100	32	0	0	0	3	36	45	16	0			
97	3	0	0	0	0		32	4/10	0	0	100	22	0	0	0	19	50	28	3	0			
24	38	38	0	0	0		22	2/9	29	57	100	42	0	0	0	0	18	50	32	0			
61	24	15	0	0	0		29		13	19	100	28	0	7	3	13	30	33	13	1			
optællinger							*) 9	27/9	63		100	4	0	33	33	11	0	0	0	0			
95	5	0	0	0	0		19	10/9	65	90	100	7	0	11	37	32	21	0	0	0			
100	0	0	0	0	0		20	5/9	40	90	55	0.5	45	55	0	0	0	0	0	0			
94	6	0	0	0	0		16	8/9	69	44	100	77	0	0	0	0	0	0	56	44			
96	4	0	0	0	0		16		59	56	89	22.1	11	25	18	11	5	0	14	11			
optællinger							21	24/9	0		100	25	0	0	0	0	76	24	0	0			
86	7	7	0	0	0		15	21/9	13	67	100	17	0	0	21	21	36	14	7	0			
100	0	0	0	0	0		14	25/9	7	57	86	4	14	29	21	29	7	0	0	0			
67	27	7	0	0	0		15	2/9	13	73	93	7	7	7	27	40	20	0	0	0			
84	11	5	0	0	0		16		8	66	95	13	5	9	17	23	35	10	2	0			
linger							10	14/9	0		100	6	0	30	20	40	10	0	0	0			
100	0	0	0	0	0		10	15/9	0	0	90	8	10	10	30	40	0	10	0	0			
100	0	0	0	0	0		10	21/9	80	70	100	3	0	40	50	10	0	0	0	0			
90	10	0	0	0	0		10	11/9	30	100	100	21	0	0	0	10	60	30	0	0			
97	3	0	0	0	0		10		28	57	98	10	3	20	25	25	18	10	0	0			

(fortsættes)

(fortsat) Tabel 7. Kortlægnin

	Roekuleundersøgelse							Markundersøgels					
	antal undersøgte kuler (april)	pct. kuler med bladlus	pct. ejendomme med roekuler efter					antal undersøgte marker	omtrentlig dato for undersøgelsen	pct. marker med bladlus		pct. marker m. virusgulsot	gns. gulsotpct.
			1/3	1/4	1/5	1/6	1/7			fersken-lus	bede-lus		
Spangsbjerg													
1954	12	0	100	100	92	92	75	12	30/7	33	100	75	inge
1955	14	7	94	78	22	11	0	18	6/8	33	100	94	2.2
1956	13	0	100	94	39	0	0	18	18/7	11	67	6	0.1
1957	16	31	94	94	88	81	50	16	13/7	100	100	63	1.0
Gns. 1954—1957	14	10	97	92	80	46	31	16		44	92	60	1.1
Studsgaard													
1954	14	14	100	100	79	50	36	14	2/8	29	93	100	inge
1955	15	7	100	92	56	8	4	25	1/8	38	92	4	0.1
1956	10	10	96	92	19	0	0	26	24/7	42	42	0	0.0
1957	13	39	100	100	93	46	15	26	14/7	85	19	8	0.1
Gns. 1954—1957	13	18	99	96	62	26	14	23		49	62	28	0.07
Tylstrup													
1954	15	0	100	100	100	33	7	15	4/8	40	100	33	inge
1955	10	0	93	93	43	21	7	28	29/7	14	57	0	0.0
1956	5	0	93	60	27	13	0	15	30/6	0	7	0	0.0
1957	10	20	79	79	50	7	7	14	18/7	50	0	29	0.6
Gns. 1954—1957	10	5	91	83	55	19	5	18		26	41	16	0.2
Tystofte													
1954	11	0	100	100	100	91	55	11	30/7	100	100	100	inge
1955	8	0	73	60	23	10	7	30	28/7	67	90	53	0.4
1956	9	33	63	43	27	10	0	30	14/7	30	63	27	0.2
1957	13	77	87	80	37	27	17	30	12/7	0	3	17	0.1
Gns. 1954—1957	10	28	81	71	47	35	20	25		49	64	49	0.2
Ødum													
1954	24	25	64	64	64	36	32	25	1/8	24	100	100	inge
1955	27	7	93	93	85	62	41	27	23/7	4	78	4	0.1
1956	25	28	93	93	37	7	0	27	21/7	0	15	0	0.0
1957	15	67	100	100	97	56	44	32	17/7	97	19	94	11.2
Gns. 1954—1957	23	32	88	88	71	40	29	28		31	53	50	3.8

i juli										Markundersøgelse i september															
pct. marker med gulsot										antal undersøgte marker	omtrentlig dato for undersøgelsen	pct. marker med bladlus		pct. marker m. gulsot	gns. gulsot-pct.	pct. marker med gulsot									
												fersken-lus	bede-lus													
0 %	0 %	2-3 %	5-6 %	10 %	11 %	25 %	26 %	50 %								0 %	0-2 %	3 %	5 %	6-10 %	11 %	25 %	26-50 %	51-75 %	o. 75 %
optællinger										12	15/9	17		100	14	0	8	25	33	17	17	0	0		
6	56	39	0	0	0					18	27/9	22	100	100	6	0	22	56	6	17	0	0	0		
94	6	0	0	0	0					18	23/9	11	39	50	1	50	39	6	6	0	0	0	0		
38	56	6	0	0	0					18	12/9	0	61	100	45	0	0	0	0	11	56	33	0		
46	39	15	0	0	0					17		13	67	88	17	13	17	22	11	11	18	8	0		
optællinger										14	22/9	21		100	14	0	0	0	43	50	7	0	0		
96	4	0	0	0	0					25	30/10	35	31	100	23	0	0	8	20	36	20	16	0		
100	0	0	0	0	0					26	24/9	4	19	50	1	50	39	8	4	0	0	0	0		
92	4	4	0	0	0					25	13/9	23	19	100	58	0	0	0	0	4	24	56	16		
96	3	1	0	0	0					23		21	23	88	24	13	10	4	17	23	13	18	4		
optællinger										15	22/9	0		100	2	0	47	53	0	0	0	0	0		
100	0	0	0	0	0					28	17/9	14	100	100	5	0	39	32	18	11	0	0	0		
100	0	0	0	0	0					15	26/9	7	93	100	3	0	60	27	13	0	0	0	0		
71	14	14	0	0	0					14	17/9	43	14	100	58	0	0	0	0	14	36	29	21		
90	5	5	0	0	0					18		16	69	100	17	0	34	28	8	6	9	7	5		
optællinger										11	20/9	100		100	88	0	0	0	0	0	0	18	82		
47	50	3	0	0	0					30	15/9	13	3	100	23	0	0	0	7	50	43	0	0		
73	27	0	0	0	0					24	1/10	0	0	100	31	0	0	0	0	46	46	8	0		
83	17	0	0	0	0					30	19/9	50	47	100	46	0	0	0	0	3	60	37	0		
68	31	1	0	0	0					24		41	17	100	47	0	0	0	2	25	37	16	21		
optællinger										25	19/9	8		100	22	0	0	0	20	56	20	0	4		
96	4	0	0	0	0					26	20/10	56	0	100	84	0	0	0	0	4	4	12	81		
100	0	0	0	0	0					26	10/10	35	31	100	19	0	0	0	19	54	23	4	0		
*6	*13	3	31	44	3					32	13/9	41	31	100	95	0	0	0	0	0	0	9	91		
67	6	1	10	15	1					27		35	21	100	55	0	0	0	10	29	12	6	44		

*) Marker på Ødum forsøgsstation

For Tystofte-områdets vedkommende kan den lavere angrebsprocent i 1957 måske skyldes forekomsten af færre frømarker, eller eventuelt at man i 1957 foretog flere og mere effektive sprøjtninger.

De usædvanligt svage angreb (7 pct. angrebne planter) ved Jyndevad i 1957 er derimod vanskelige at forklare, når man betænker gulsotens øvrige udbredelse i Danmark samme år.

Betragter man resultaterne fra opgørelsen over fersken- og bedelus i roemarkerne, vil det fremgå, at der ikke er nogen tydelig relation mellem bladluseforekomsterne og gulsotangrebene. Det må imidlertid erindres, at bladlus på roerne kun er registreret to gange, og at andre bladlus end de registrerede højst sandsynligt har betydet mere for den samlede smittespredning.

Ved de udførte undersøgelser og registreringer har man stort set brugt de samme ejendomme år efter år, men det synes ikke, som om gulsoten »holder sig til bestemte ejendomme«. Ejendomme, der et år har kraftige gulsotangreb har måske næste år svage angreb, mens andre ejendomme i samme område forholder sig omvendt. Der synes heller ikke at være nogen relation mellem en ejendoms gulsotangreb og samme ejendoms roekuleforhold. Og det er naturligvis også klart, at en nærtliggende naboejendoms bladlusefyldte roekule er en alvorligere smittekilde for roemarken, end ejendommens egne måske fjernereliggende roekuler.

For et område som helhed er mange sentliggende roekuler derimod vigtige smittekilder, og især hvis de indeholder bladlus.

Omfattende undersøgelser for bladlus i roekulerne om foråret synes således at kunne give gode fingerpeg om muligheden for omfattende gulsotangreb i den efterfølgende vækstsæson.

7. Udbyttets afhængighed af infektionstidspunktet

Tidligere er anført, at virusgulsoten ifølge engelske beregninger forvolder et afgrødetab på 4 5 pct. for hver uge i vækstsæsonen, bederoerne er inficeret, og selv om denne beregning ikke helt slår til alle steder og under alle vækstbetingelser, er der ingen tvivl om, at det er de tidlige angreb, der forårsager de store udbyttenedgange.

Tyske undersøgelser (27) viser således, at sukkerroer, der blev

smittet i midten af maj, gav 53,8 pct. mindre sukkerudbytte end usmittede planter, hvorimod sukkerroer, der først blev smittet sent i august, ikke gav væsentlig mindre udbytte.

Ved et mindre forsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg i 1953, hvor bederoer (Gul Øtofte) blev eksperimentelt inokulerede den 4. maj, gav de sunde kontrolplanter 3 gange så stort udbytte som de syge planter.

Lokale forsøg udført i Danmark i 1956 (44) viser, at parceller med sukkerroer, der blev smittet 21. juni og 11. juli gav henholdsvis 22 og 13 pct. mindre i rodudbytte end usmittede parceller.

Ved tilsvarende lokale forsøg i 1957 (45) gav parceller, der blev smittet 29. juni og 11. juli henholdsvis 37 og 15 pct. mindre rodudbytte end de usmittede parceller.

I 1957 er der på statens forsøgsstationer ved Askov, Jyndevad og Ødum gennemført infektionsforsøg med bederoer for nærmere at belyse infektionstidspunktets indflydelse på udbyttet.

Til forsøget ved Jyndevad har sukkerroen, Klein Wanzleben, været anvendt, mens fodersukkerroen Gul Dæno har været anvendt de to andre forsøgssteder.

Forsøgene har omfattet:

1. Tidlig smitteoverføring (midten af juni)
2. Middeltidlig » (midten af juli)
3. Sen » (midten af august)
4. Ingen » (kontrol)

Virusinficerede ferskenlus er på de anførte tidspunkter anbragt på hver enkelt plante i de første tre forsøgsled, og efter ca. 24 timers forløb er bladlusene dræbt ved sprøjtning. — Uønsket infektion er søgt undgået ved passende sprøjtninger.

Nettoparcellerne har hver omfattet ca. 100 planter.

I tabel 8 er hovedresultaterne for disse forsøg anført, men da der kun er tale om et enkelt års forsøg, må resultaterne vurderes med et vist forbehold og betragtes som rent orienterende.

Af tabellen fremgår, at der ved smitteoverføringerne langtfra har været tale om 100 pct.'s infektion. En måned efter første smitteoverføring var gulsotprocenten ved de tre forsøgsstationer således kun 44, 0 og 66.

Tabel 8. Virusgulsot. Infektionsforsøg 1957

Forsøgsled	Dato for smitte	Forsøgs-sted	pct. virusangrebne planter				hkg tørstof pr. ha			pct. mindreudbytte i tørstof		
			12/7	28/7	23/8	6/9	rod	top	rod + top	rod	top	rod + top
Tidligt smittet	11/6	Jyndevad	44	53	61	66	87.0	41.0	128.0	11.4	3.5	9.0
	12/6	Askov	0	11	30	48	101.7	28.8	130.5	13.4	6.5	12.0
	12/6	Odum	66	90	94	99	78.3	41.3	119.6	32.0	15.4	27.2
Middeltidligt smittet	15/7	Jyndevad	0	3	44	58	86.4	40.6	127.0	12.0	4.5	9.7
	15/7	Askov	0	0	28	45	108.6	29.9	138.6	7.5	2.9	6.5
	16/7	Odum	0	67	84	91	99.7	47.3	147.0	13.6	3.1	10.5
Sent smittet	13/8	Jyndevad	0	0	11	25	98.6	43.7	142.3	−0.1	+2.8	+1.1
	13/8	Askov	0	0	13	38	110.4	28.8	139.2	6.0	6.5	6.1
	14/8	Odum	0	0	56	69	112.0	47.6	159.6	2.9	2.5	2.8
Ikke smittet		Jyndevad	0	0	5	12	98.2	42.5	140.7			
		Askov	0	0	10	30	117.4	30.8	148.2			
		Odum	0	0	36	59	115.4	48.8	164.2			

Ligeledes vil det fremgå, at det på ingen af forsøgsstationerne har været muligt at holde de usmittede forsøgsled (kontrolparcellerne) helt fri for virusinfektion.

De mindre udbytter, der har været i de smittede parceller, giver derfor ikke et udtryk for den reelle forskel mellem sunde og syge planter.

Alligevel viser resultaterne tydeligt, at tidlig og middeltidlig infektion med virusgulsot nedsætter udbyttet i betydelig grad, hvorimod den sene infektion er uden eller af mindre betydning.

Den tidlige smitteoverføring har især ved Ødum bevirket en overordentlig stor udbyttenedgang (27,2 pct. nedgang i tørstofudbyttet for rod og top), og dette stemmer også nøje overens med de registrerede infektionsprocenter, der ved Ødum har været betydelig højere end ved de to andre stationer.

Ved Askov har infektionsprocenterne i det store og hele været betydeligt lavere end ved Jyndevad og Ødum, men desuagtet har både den tidlige og den sene smitteoverføring ved Askov forårsaget større udbyttenedgange end ved Jyndevad.

Da man imidlertid her har anvendt en anden roesort, vanskeliggøres en direkte sammenligning. Alligevel er det bemærkelsesværdigt, at de smittede roer ved Jyndevad trods relativt høje infektionsprocenter ikke har været påvirket i højere grad, end tilfældet har været.

Som det også fremgik af resultaterne fra kortlægningsarbejdet, har Jyndevad-området i det hele taget »opført sig mærkeligt« i gulsotmæssig henseende i 1957, idet området i modsætning til alle andre undersøgte områder her i landet ikke havde gulsotangreb af betydning. Og selv i forsøgene, hvor gulsoten har været eksperimentelt overført, har denne sygdom altså haft forholdsvis ringe virkning.

Fremtidige forsøg og undersøgelser vil forhåbentlig medvirke til nærmere belysning af dette problem.

8. Bekæmpelse

I erkendelse af den store skade, virusgulsoten forvolder, har man i mange lande søgt at gennemføre indirekte eller direkte bekæmpelsesforanstaltninger.

Disse foranstaltninger kan stort set sammenfattes i følgende tre hovedgrupper:

a) Resistensforædling.
b) Uskadeliggørelse af smittekilder.
c) Bekæmpelse af smittesprederne (bladlusene).

a. RESISTENSFORÆDLING

Det ville være af overmåde stor betydning, hvis man ved forædling kunne tiltrække nye sorter eller stammer af bederoer, der foruden gode dyrkningsegenskaber i anden henseende, tillige var immune eller i hvert fald resistente overfor angreb af virusgulsot.

På andre områder har resistensforædlingen givet særdeles gode resultater. Eksempelvis skal blot nævnes tiltrækningen af bederoer, resistente overfor den meget alvorlige virussygdom curly top. Denne sygdom umuliggjorde omtrent bederoedyrkningen i visse egne af USA, indtil de resistente sorter blev tiltrukket.

I adskillige lande har man i flere år også arbejdet med resistensforædling i relation til virusgulsoten.

Fra England (2) berettes i 1954 om undersøgelser af forskellige bederoesorters modtagelighed overfor virusgulsot. Af 20 undersøgte sorter viste alle sig modtagelige, men de sorter, der stammede fra *Beta maritima*, viste de svageste symptomer og indeholdt også mindre virus end de øvrige sorter.

Ifølge amerikanske undersøgelser (13) er der opnået lovende resultater af forædlingsarbejdet med bederoer, idet nogle af de nye krydsninger, der udsattes for kraftig infektion, forblev næsten sygdomsfrie, mens andre blev op til 100 pct. inficerede.

Også fra Holland (33) meldes om lovende resultater. Hos nye krydsninger, der blev udsat for kraftig smitte, var der i værste tilfælde kun tale om 14—16 pct.'s infektion.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg anstilledes i 1957 et lille orienterende forsøg, hvor 13 almindelig anvendte bederoestammer blev ligeligt udsat for smitte med virusgulsot.

Den 27. juni varierede angrebsprocenterne de forskellige stammer imellem fra 0 til 5. Den 16. juli varierede angrebsprocenterne fra 10 til 42, og den 9. august fra 57 til 79. Og den 25. september var alle stammer 100 pct.'s angrebne.

Dette forsøg tyder på, at der ikke er nogen væsentlig forskel i de anvendte stammers resistens overfor virusgulsot, men det betyder imidlertid ingenlunde, at det ikke vil være muligt at tiltrække nye stammer, der er langt mere resistente. — De foran anførte resultater fra det udenlandske planteforædlingsarbejde må i hvert fald anspore til fortsat arbejde på dette område.

b. USKADELIGGØRELSE AF SMITTEKILDER

Som smittekilder for virusgulsot her i landet kan der som tidligere nævnt først og fremmest være tale om bederoefrømarker og sentliggende bederoekuler med spirende roer. Endvidere kan selvgroede bederoeplanter på gamle kulepladser o. a. steder fungere som smittekilder. Derimod synes ingen af de hidtil fundne modtagelige ukrudtsplanter at spille nogen praktisk rolle som smittekilde.

Såfremt de aktive smittekilder kan elimineres eller uskadeliggøres, ødelægges muligheden for videre smittespredning, og selv om det nok må betragtes som ugørligt at fjerne alle smittekilder eller deres virkning, kan der dog utvivlsomt gøres meget i retning af en formindskelse.

Størst mulig afstand mellem frømarker og førsteårs-roerne nedsætter i høj grad risikoen for smittespredning, hvilket bl. a. fremgår af adskillige danske forsøg og undersøgelser (19, 21 og 32).

Tidlig fjernelse af bederoekulerne om foråret eller undertrykkelse af roespirerne ville betyde en overordentlig virkningsfuld reduktion i smittekildernes antal. I den forbindelse har ensileringen været nævnt som en mulighed for at undgå de mange sentliggende roekuler.

Endelig bør man hurtigst muligt bortluge alle selvgroede bederoeplanter, der hidrører fra sidste års roemark.

c. BEKÆMPELSE AF SMITTESPREDERNE (BLADLUSENE)

Da virusgulsoten i naturen kan overføres ved hjælp af bladlus (herhjemme hovedsagelig ferskenlus), er det klart, at en effektiv bekæmpelse af disse i høj grad ville nedsætte spredningsmulighederne for virusgulsoten.

Indirekte kan bladlusenes overføringsmuligheder begrænses ved rent praktiske kulturforanstaltninger, såsom tæt plantebestand, udlæg af frøroer i dæksæd og tidlig såning af førsteårs-roerne.

Mere direkte kan bladlusene bekæmpes ved anvendelsen af kemikalier.

Hollandske (42) og danske (45) forsøg med bekæmpelse af overvintrede ferskenlus i bederoekuler ved hjælp af puddermidlet Conserbeta (tetrachlornitrobenzol 3 pct. + lindane 0,1 pct.) har givet særdeles gode resultater, idet der næsten har været tale om 100 pct.'s bekæmpelse af ferskenlusen, tillige med at midlet har virket stærkt spirehæmmende. Endnu er Conserbeta dog langtfra tilstrækkelig afprøvet herhjemme til at kunne anbefales til almindelig brug, idet man endnu ikke har nok kendskab til indvirkningen på behandlede roers foderværdi. Bortset herfra har Conserbeta hidtil været for dyrt til anvendelse i almindelig praksis. — Hvorvidt et eventuelt billigere middel af Conserbeta-typen vil finde udstrakt anvendelse fremover, må fremtidens forsøg og undersøgelser afgøre, men en effektiv bekæmpelse af bladlus i bederoekulerne ville ganske givet være af stor betydning i kampen mod virusgulsoten.

Bekæmpelsen af bladlus i roemarkerne har i de senere år været ofret en stadig stigende opmærksomhed i adskillige lande — ikke mindst efter fremkomsten af de systemiske insekticider.

Engelske forsøg (2, 3 og 4) med beskyttelsessprøjtninger imod virusgulsot viser særdeles lovende resultater og det hævdes, at i de år, hvor gulsot-infektionen optræder tidligt, kan sprøjtninger forsinke angrebet 2—3 uger og derved nedsætte tabet i betydelig grad. Det bedste resultat fra de engelske sprøjteforsøg i 1955 var fra et areal med stor planteafstand og kraftigt gødede roer; merudbyttet for tre sprøjtninger med Systox var her 1 ton roer pr. acre.

Fra de engelske sprøjteforsøg i 1956 berettes, at spredningen af virusgulsot fra infektorplanter blev nedsat ved sprøjtninger af disse med Meta-Systox, men ikke ved sprøjtninger med Dipterex eller DDT.

Samme år (1956) har man i engelske forsøg ved een tidlig sprøjtning (før 15. juni) halveret angrebsprocenten i september. Ved een lidt senere sprøjtning (2. juli) var angrebsprocenten

i september nedsat til $^1/_4$ af det normale (i kontrolparcellerne), og ved at udføre begge sprøjtninger blev angrebsprocenten nedsat til $^1/_{10}$ af de usprøjtede roers — altså et særdeles fint resultat.

Fra belgiske sprøjteforsøg (17, 18 og 34) meldes både om dårlige og gode resultater, dog overvejende det sidste. I en beretning fra 1953 (17) omtales 3 års forsøg og ud fra disse konkluderes, at 2—3 Systox-sprøjtninger med 12—14 dages interval kan betale sig; første sprøjtning bør udføres, når de første bladlus viser sig på roerne.

Ved de belgiske forsøg i 1950 gav 2 sprøjtninger med Pestox 3 et merudbytte på 930 kg sukker pr. ha. Merudbyttet i samme år for 3 sprøjtninger med Schradan var 1300 kg sukker pr. ha.

I 1951 gav 3 sprøjtninger med Systox eller Pestox 450 kg sukker i merudbytte pr. ha, og i 1952 varierede merudbytterne for Systox-sprøjtninger fra 13 til 37 pct.

En senere belgisk beretning (18) omtaler resultater fra sprøjtningsforsøg udført i 1953, 1954 og 1955 og ud fra disse konkluderes, at man i områder, hvor kraftige angreb er almindelige i september, skal udføre første sprøjtning, når der forekommer gennemsnitlig 0,5 ferskenlus pr. plante. I områder, hvor angrebene plejer at være svagere, bør første sprøjtning udføres, når der forekommer fra 1 til 2 ferskenlus pr. plante.

Fra Holland (33) omtales bl. a. sprøjteforsøg udført i 1955, hvor to sprøjtninger med Systox reducerede infektionerne med ca. 50 pct. og forhøjede udbyttet med 30—40 hkg pr. ha.

Adskillige tyske sprøjteforsøg (16, 39 og 49) har givet særdeles gode resultater, og det anføres, at selv i de år, hvor gulsoten kun optræder svagt, kan Systox-sprøjtningerne betale sig.

Fra tyske forsøg i 1953 (16) nævnes således, at i områder med kraftige gulsotangreb har een Systox-sprøjtning givet en nettogevinst på 238 DM pr. ha, mens to Systox-sprøjtninger har givet ikke mindre end 755 DM i nettogevinst pr. ha.

Samme år har een sprøjtning af fodersukkerroer givet et merudbytte pr. ha svarende til en værdi på 188 DM.

Det nævnes iøvrigt fra de tyske forsøg, at sprøjtningerne i alle tilfælde bør begynde, når der findes 30—50 ferskenlus pr. 100 planter — måske allerede når antallet er 20—30 ferskenlus pr. 100 planter. Og endelig fremhæves den afgørende betydning af en

varslingstjeneste, der udsender meddelelser om iagttagelse af ferskenlus.

Også fra USA (29) berettes om positive resultater af sprøjteforsøg, men det fremhæves, at selv om sprøjtning og pudring nedsætter gulsotangrebet, kan disse foranstaltninger ikke hindre angreb.

I Danmark har der i adskillige år indenfor den lokale forsøgsvirksomhed (bl. a. 32) været udført flere forsøg med sprøjtninger af bederoefrømarker, ligesom man også med godt resultat indenfor praksis (især på Lolland-Falster) har foretaget sprøjtninger og pudringer af frømarkerne.

Derimod er sprøjtningsforsøgene i førsteårs-roerne herhjemme af relativ ny dato.

Indenfor den lokale forsøgsvirksomhed (32) udførte man i 1952 nogle forsøg i fabriksroer, hvor een sprøjtning (15/6) med Pestox gav 6 og 7 pct.'s merudbytte for henholdsvis rod og top, og to sprøjtninger (15/6 og 7/7) 6 og 8 pct.'s merudbytte.

Lokale sprøjteforsøg med Meta-Systox udført i 1956 (44) gav 3 og 6 pct.'s merudbytte (rod og top) for een sprøjtning, og 4 og 9 pct.'s merudbytte for to sprøjtninger.

I 1957 gav de lokale sprøjteforsøg (45) 10 og 2 pct.'s merudbytte (rod og top) for tre sprøjtninger med Meta-Systox og noget tilsvarende, hvor Ekatin blev anvendt.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg udfortes i 1952 og 1953 nogle orienterende forsøg i bederoer (Gul Øtofte) med Systoxsprøjtninger for at undersøge disses virkning på gulsotangrebene. I 1952, hvor der i de forskellige forsøgsled blev sprøjtet henholdsvis 5, 6 og 7 gange, reduceredes gulsotprocenten i betydelig grad og der opnåedes nogle kolossale merudbytter, nemlig fra 41 til 53 pct.'s merudbytte forsåvidt rodvægten angår. Bladlusetællinger (foretaget af *O. Heie*) viste også sprøjtningens virkning overfor ferskenlus, idet det maksimale antal ferskenlus, der blev fundet i forsøgsleddet, der blev sprøjtet 7 gange, kun var 24 pr. 45 blade, mens det tilsvarende tal fra det usprøjtede forsøgsled var 2070. En medvirkende årsag til de store merudbytter, der blev opnået ved sprøjtningerne i 1952, er imidlertid utvivlsomt de meget store mængder af bedelus, der gjorde stor fortræd i de usprøjtede parceller.

I 1953, hvor der blev sprøjtet med Systox 11, 14 og 16 gange, var resultaterne ikke nær så gode, idet der her kun var tale om merudbytter (rodvægt) på 6 pct.

Forklaringen herpå er for det første, at gulsotangrebene i 1953 var forholdsvis godartede, og dernæst er det muligt, at den mekaniske skade, der er tilføjet roerne i de behandlede parceller på grund af de mange sprøjtninger, i nogen grad har været med til at reducere de opnåede merudbytter.

Ved sprøjteforsøgene i 1953 fik man i øvrigt lejlighed til på en meget overbevisende måde at iagttage betydningen af smittekildens nærhed. — Hver parcel i forsøget, der i 1953 bestod af otte rækker roer, var omgivet af infektorplanter — een række på hver side af parcellen. D. v. s. at række 1 og række 8 var naborækker til de syge planter, mens rk. 4 og 5 havde størst afstand til smittekilden.

Fig. 5 viser grafisk den nøje korrelation mellem gulsotangreb og udbyttets størrelse; gulsotangrebet er værst og udbyttet mindst i de rækker, der er nærmest ved smittekilden.

Når man tager i betragtning, at der i virkeligheden er tale om meget små afstandsforskelle indenfor den enkelte parcel, er det bemærkelsesværdigt, at så store forskelle i angrebsprocenter og udbyttetal kunne konstateres.

Utvivlsomt vil noget tilsvarende ikke forekomme i ondartede gulsotår — i hvert fald næppe i så udpræget grad.

De to følgende år — altså 1954 og 1955 — er der også udført sprøjtningsforsøg med bederoer (Gul Øtofte) ved Statens plantepatologiske Forsøg, hvor ikke alene Systox men flere andre midler har været anvendt.

Ved forsøgene i 1954 gav 6 Systox-sprøjtninger et merudbytte (rodvægt) på ikke mindre end 191 pct., men dette resultat skyldes utvivlsomt i overvejende grad, at meget tidlige og ondartede bedelusangreb forekom i forsøgsmarken ved Statens plantepatologiske Forsøg dette år, og praktisk talt ødelagde de usprøjtede parceller.

I 1955, hvor der var tale om både senere og svagere bedelusangreb, gav 6 Systox-sprøjtninger »kun« et merudbytte i rodvægt på 19 pct.

Sprøjtningsforsøgene ved Statens plantepatologiske Forsøg i

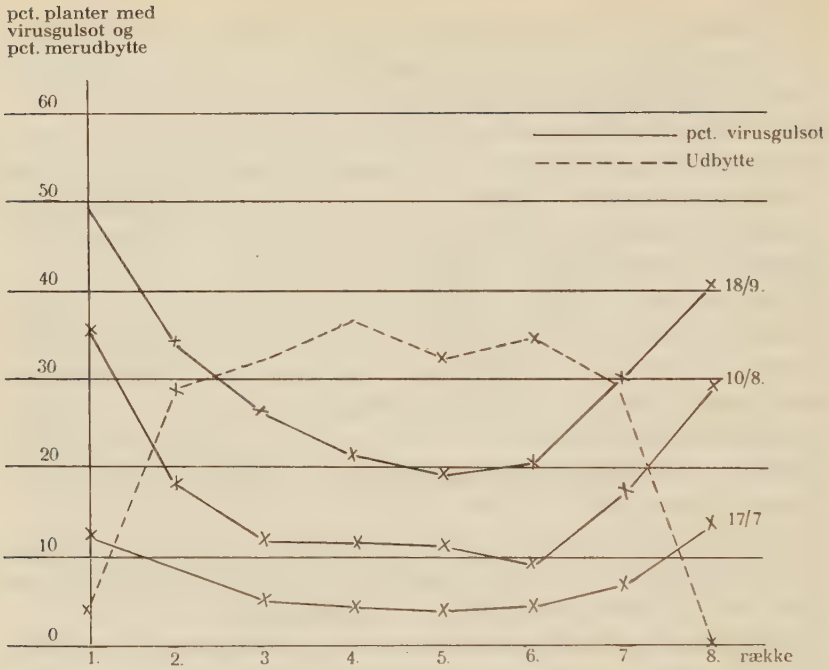


Fig. 5. Virusgulsotangreb og rodudbytte i relation til afstand fra smittekilde

1952—54 har givet adskillige værdifulde oplysninger, men naturligvis kan det derværende forsøgsareal ikke direkte sammenlignes med de bederoedyrkende egne i almindelighed, bl. a. på grund af de meget store bladluseforekomster og øvrige gode smittebetingelser, der råder på arealerne i Lyngby.

I årene 1954, 1955 og 1956 har der derfor på statens forsøgsstationer ved Blangstedgaard, Ronhave og Tystofte været anlagt supplerende og i nogen grad modificerede forsøg, hvor man har undersøgt sprøjtningens virkning på virusgulsot-angrebene og udbyttet.

Forsøgene, hvor fodersukkerroen, Gul Øtofte, blev anvendt, har været anlagt med følgende 4 forsøgsled à 3 fællesparceller:

1. Sprøjtning med 0.05 pct. Systox.
2. » » 0.05 pct. Paration (af 35 pct. middel).
3. » » 0.5 pct. Idosect Special.
4. Ingen sprøjtning (kontrol).

Tabel 9. Virusgulsot — Beskyttelsessprøjtninger. 1954 — 1955 — 1956

Alle forsøgssteder

Forsøgsled	Forsøgssted gns. af 3 år (1954/55/56)	hkg pr. ha					pct. tørstof		pct. merudbytte				
				tørstof i							tørstof i		
		rod	top	rod	top	rod + top	rod	top	rod	top	rod	top	rod + top
1.													
0.05 % Systox	Blangstedgaard	703	367	117.7	43.5	161.2	17.1	11.8	44.0	19.6	48.7	15.8	37.8
	Rønhave	557	305	99.2	34.3	133.6	17.9	11.3	24.6	5.4	30.0	4.8	22.2
8 9 sprøjtninger	Tystofte	459	233	78.9	28.5	107.4	17.0	12.5	46.1	11.1	48.7	11.8	36.1
	Gns.	573	302	98.6	35.4	134.1	17.3	11.9	38.2	12.0	42.5	10.8	32.0
2.													
0.05 % Parathion	Blangstedgaard	665	368	110.8	43.1	153.9	16.9	11.7	35.0	19.7	38.3	14.6	30.7
8 9 sprøjtninger	Rønhave	508	293	89.6	33.9	123.4	17.8	11.5	11.2	1.6	15.4	3.4	11.6
	Tystofte	441	252	76.1	30.3	109.6	17.2	12.3	39.1	20.5	43.0	18.2	34.2
	Gns.	538	304	92.2	35.8	128.9	17.3	11.8	28.4	13.9	32.2	12.1	25.5
3.													
0.5 % Idosect Special	Blangstedgaard	573	339	90.3	40.4	130.7	16.0	11.9	15.5	10.4	12.3	6.9	10.3
	Rønhave	505	307	87.3	34.6	121.9	17.5	11.2	8.8	5.4	10.8	3.7	8.8
8 9 sprøjtninger	Tystofte	417	240	68.6	27.7	96.4	16.3	11.9	32.6	13.9	29.1	8.4	22.1
	Gns.	498	295	82.1	34.2	116.0	16.6	11.7	19.0	9.9	17.4	6.3	13.7
4.													
Ubehandlet	Blangstedgaard	495	307	80.3	38.0	118.3	16.5	12.3					
Ingen sprøjtninger	Rønhave	464	289	79.5	33.0	112.5	17.2	11.4					
	Tystofte	325	208	54.4	25.8	80.1	16.7	12.5					
	Gns.	428	268	71.4	32.3	103.6	16.8	12.1					

Tabel 10. Virusgulsot — Beskyttelsessprøjt-

Forsøgsled	Forsøgsår	pct. vg.-angrebne planter					hkg pr. ha				
									tørstof i		
		19/7	1/8	14/8	29/8	10/9	rod	top	rod	top	rod + top
Systox 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	5.5	11.7	26.3	46.6	63.5	565	391	109.4	46.0	155.4
	1955	0.2	0.5	3.9	4.2	8.7	827	332	121.2	36.5	157.7
	1956	0.5	3.3	3.5	1.3	12.5	716	377	122.5	47.9	170.4
	Gns.	2.1	5.2	11.2	17.4	28.2	703	367	117.7	43.5	161.2
Bladan 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	13.2	21.4	40.3	74.1	78.9	492	387	90.9	44.4	135.3
	1955	0.2	0.5	3.7	2.9	13.1	799	326	119.5	36.2	155.7
	1956	1.1	6.7	6.1	5.2	22.7	703	390	122.0	48.8	170.8
	Gns.	4.8	9.5	16.7	27.4	38.2	665	368	110.8	43.1	153.9
Idosect Special 0.5 % 8–9 sprøjtninger	1954	27.5	26.1	52.9	79.9	85.2	407	335	70.0	36.1	106.1
	1955	0.2	1.2	19.3	24.9	41.2	713	317	100.0	37.1	137.1
	1956	0.0	4.1	9.8	21.8	69.6	599	364	100.9	48.1	149.0
	Gns.	9.2	10.5	27.3	42.2	65.3	573	339	90.3	40.4	130.7
Usprøjtet	1954	29.5	41.3	57.1	86.7	91.8	362	307	64.8	33.9	98.7
	1955	0.0	0.2	20.0	22.8	52.0	620	278	90.3	33.4	123.7
	1956	0.7	9.4	21.3	33.6	80.9	502	337	85.7	46.7	132.4
	Gns.	10.1	17.0	32.8	49.9	74.9	495	307	80.3	38.0	118.3

Hver nettoparcel har omfattet ca. 200 planter. Tidspunktet for første sprøjtning hvert år har varieret med vejrbetingelserne, men er i langt de fleste tilfælde udført i perioden 1.—15. maj, hvorefter sprøjtningen er gentaget hver 14. dag. Hvert af de tre år er 8—9 sprøjtninger gennemført.

I løbet af hver vækstsæson er foretaget regelmæssige optællinger af gulsotangrebne planter i de forskellige forsøgsled, og ved roeoptagningen er der foretaget vejning af rod og top samt udført tørstofbestemmelser. For at skabe så ensartede smitteforhold som muligt i alle parceller, har der i hver af disse været udplantet virusinficerede roer som midterste række.

I tabel 9 er der angivet gennemsnitsresultater fra de tre forsøgssteder i alle tre forsøgsår, og det fremgår heraf, at der er opnået overordentlig store merudbytter.

Systox-sprøjtningerne har virket bedst, idet merudbyttet beregnet efter tørstof i rod og top har været 32 pct. Herefter følger parathion-sprøjtningerne, som gennemsnitlig har givet 25,5 pct.'s

pct. tørstof		Merudbytte hkg pr. ha					pct. merudbytte				
				tørstof i					tørstof i		
rod	top	rod	top	rod	top	rod + top	rod	top	rod	top	rod+top
19.4	11.8	203	84	44.6	12.1	56.7	56.0	27.4	68.8	35.7	57.3
14.7	11.0	207	54	30.9	3.1	34.0	33.4	19.4	34.2	9.3	27.5
17.1	12.7	214	40	36.8	1.2	38.0	42.7	11.9	43.0	2.5	28.7
17.1	11.8	208	59	37.4	5.5	42.9	44.0	19.6	48.7	15.8	37.8
18.5	11.5	130	80	26.1	10.5	36.6	35.9	26.1	40.3	30.9	37.1
15.0	11.1	179	48	29.2	2.8	32.0	28.9	17.3	32.3	8.4	25.9
17.3	12.5	201	53	36.3	2.1	38.4	40.1	15.8	42.3	4.5	29.0
16.9	11.7	170	60	30.5	5.1	35.7	35.0	19.7	38.3	14.6	30.7
17.2	10.8	45	28	5.2	2.2	7.4	12.3	9.1	8.0	6.5	7.5
14.0	11.7	93	39	9.7	3.7	13.4	15.0	14.0	10.7	11.1	10.8
16.9	13.2	97	27	15.2	1.4	16.6	19.3	8.0	17.8	3.0	12.6
16.0	11.9	78	31	10.0	2.4	12.5	15.5	10.4	12.3	6.9	10.3
17.9	11.0										
14.6	12.0										
17.1	13.9										
16.5	12.3										

merudbytte, og selv sprøjtningerne med Idosect Special har givet et ret betydeligt merudbytte, nemlig 13,7 pct.

Tabellerne 10, 11 og 12 viser resultaterne fra hvert enkelt forsøgsår på hver enkelt forsøgsstation.

Udover selve udbyttetallene er her angivet virusgulsotprocenterne fra 5 forskellige optællinger i vækstperioden.

Det fremgår tydeligt af de registrerede gulsotprocenter, at gulsotangrebene har optrådt tidligere og mere udbredt i 1954 end i 1955 og 1956. — De største merudbytter ved sprøjtningerne er da også stort set opnået i 1954, hvilket bekræfter, at sprøjtninger bedst betaler sig i de år, gulsoten er mest udbredt.

De største merudbytter på grund af sprøjtningerne er opnået ved Blangstedgaard. Her var der i 1954 i det Systox-sprøjtede forsøgsled tale om 57,3 pct.'s merudbytte af tørstof i rod og top, og for de tre forsøgsår bliver gennemsnits-merudbyttet for samme forsøgsled 37,8 pct.

Forsøgene i 1954—56 viser meget klart, at det er muligt at

Tabel 11. Virusgulsot — Beskyttelses-

Forsøgsled	For-søgsår	pct. virusangrebne planter					hkg pr. ha				
									tørstof i		
		19/7	1/8	14/8	29/8	10/9	rod	top	rod	top	rod + top
Systox 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	5.5	18.0	30.4	—	32.6	497	247	89.6	28.4	118.0
	1955	0.0	0.2	0.3	0.7	—	628	262	105.3	29.3	134.6
	1956	0.0	0.0	0.3	2.3	3.8	546	406	102.8	45.3	148.1
Gns.		1.8	6.1	10.3	NB	NB	557	305	99.2	34.3	133.6
Bladan 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	7.4	22.6	35.0	—	42.5	397	228	73.2	26.9	100.1
	1955	0.0	0.0	0.0	0.5	—	617	275	100.9	30.5	131.4
	1956	0.0	0.2	2.6	7.0	12.6	510	376	94.6	44.2	138.8
Gns.		2.5	7.6	12.5	NB	NB	508	293	89.6	33.9	123.4
Idosect Special 0.5 % 8–9 sprøjtn.	1954	14.0	30.7	43.1	—	51.2	354	239	64.1	25.8	89.9
	1955	0.0	0.5	0.5	2.3	—	649	262	101.7	28.8	130.5
	1956	0.0	0.5	4.6	13.0	23.0	513	419	96.2	49.1	145.3
Gns.		4.7	10.6	16.1	NB	NB	505	307	87.3	34.6	121.9
Usprøjtet	1954	24.5	57.1	63.3	—	67.7	325	230	54.8	25.4	80.2
	1955	0.0	1.0	1.3	8.6	—	584	258	93.8	29.0	122.8
	1956	0.0	0.3	2.1	14.9	25.8	482	379	90.0	44.6	134.6
Gns.		8.2	19.5	22.2	NB	NB	464	289	79.5	33.0	112.5

NB. Gennemsnitstal ikke angivet, da opgørelser de to sidstnævnte datoer ikke er foretaget hvert forsøgsår.

hæve udbyttet for bederoerne i ganske væsentlig grad ved sprøjtninger med de tre anvendte midler, og da især med Systox og paration.

Imidlertid må det i de fleste tilfælde anses for ugorligt for praktikerne at gennemføre det store antal sprøjtninger, der her har været anvendt, og på de tidligere medvirkende forsøgsstationer påbegyndtes derfor i 1957 en ny serie sprøjteforsøg, hvor antallet af sprøjtninger er blevet betydeligt formindsket. Endvidere har man i 1957 ikke sprøjtet på bestemte datoer, men på basis af ferskenlus-iagttagelser. Ved Blangstedgaard blev to sprøjtninger udført i 1957, nemlig den 25/6 og den 11/7, ved Ronhave blev tre sprøjtninger gennemført, henholdsvis 1/7, 17/7 og 1/8 og ved Tystofte sprøjtede man to gange, nemlig 2/7 og 29/7.

røjtninger. 1954—1955—1956. Rønhave

pct. tørstof		Merudbytte hkg pr. ha					pct. merudbytte				
				tørstof i					tørstof i		
rod	top	rod	top	rod	top	rod + top	rod	top	rod	top	rod + top
18.05	11.48	172	17	34.8	3.0	37.8	52.9	7.4	63.5	11.8	47.1
16.75	11.18	44	4	11.5	0.3	11.8	7.5	1.6	12.3	1.0	9.6
18.82	11.14	64	27	12.8	0.7	13.5	13.3	7.1	14.2	1.6	10.0
17.87	11.27	93	16	19.7	1.3	21.0	24.6	5.4	30.0	4.8	22.2
18.43	11.78	72	÷2	18.4	1.5	19.9	22.2	÷0.9	33.6	5.9	24.8
16.34	11.09	33	17	7.1	1.5	8.6	5.7	6.6	7.6	5.2	7.0
18.56	11.75	28	÷3	4.6	÷0.4	4.2	5.8	÷0.8	5.1	÷0.9	3.1
17.78	11.54	44	4	10.0	0.9	10.9	11.2	1.6	15.4	3.4	11.6
18.09	10.76	29	9	9.3	0.4	9.7	8.9	3.9	17.0	1.6	12.1
15.67	10.99	65	4	7.9	÷0.2	7.7	11.1	1.6	÷8.4	÷0.7	6.3
18.75	11.72	31	40	6.2	4.5	10.7	6.4	10.6	6.9	10.1	7.9
17.50	11.16	42	18	7.8	1.6	9.4	8.8	5.4	10.8	3.7	8.8
16.88	11.03										
16.08	11.26										
18.67	11.78										
17.21	11.36										

Der blev i 1957 anlagt tre forsøgsled à 4 fællesparceller:

1. Sprøjtning med 0.05 pct. Meta-Sytox.
2. » » 0.05 pct. Paration (af 35 pct. middel).
3. Ingen sprøjtning (kontrol).

Ved alle forsøgene blev fodersukkerroen Gul Dæno anvendt, og ligesom tidligere omfattede hver fællesparcel ca. 200 planter udover midterste rækkes infektorplanter.

I vækstsæsonen er der seks gange foretaget registreringer af gulsotangrebne planter samt af fersken- og bedelus og i tabel 13 er resultaterne herfra opført.

Ved bladlusetællingerne er der hver gang talt antallet af bladlus på 20 blade i hver parcel, d. v. s. på i alt 80 blade pr. forsøgsled.

På basis af disse tællinger kan det fastslås, at der på forsøgs-

Forsøgsled	For-søgsår	pct. vg.-angrebne planter					hkg pr. ha				
									tørstof i		
		19/7	1/8	14/8	29/8	10/9	rod	top	rod	top	rod top
Systox 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	12.8	42.2	88.4	100.0	100.0	400	305	68.28	32.33	100
	1955	0.0	0.0	3.3	22.3	29.8	408	202	64.1	27.1	91
	1956	0.0	0.5	3.6	3.8	20.4	568	193	104.2	26.2	130
Gns.		4.3	14.2	31.8	42.0	50.1	459	233	78.9	28.5	107
Bladan 0.05 % 8–9 sprøjtninger	1954	13.5	55.0	97.1	100.0	100.0	361	315	63.14	31.82	95
	1955	0.0	0.0	3.9	13.0	26.3	408	215	65.2	27.5	92
	1956	0.0	1.4	5.3	6.7	32.5	554	227	100.1	31.6	131
Gns.		4.5	18.8	35.4	39.9	52.9	441	252	76.1	30.3	109
Idosect Special 0.5 % 8–9 sprøjtn.	1954	16.4	52.4	96.7	100.0	100.0	349	321	55.53	31.14	86
	1955	0.0	0.0	7.6	23.0	31.8	404	202	62.2	25.5	87
	1956	0.0	0.9	5.6	9.0	40.8	499	197	88.2	26.6	114
Gns.		5.5	17.8	36.6	44.0	57.5	417	240	68.6	27.7	96
Usprøjtet	1954	52.2	92.2	97.1	100.0	100.0	222	241	38.01	25.55	63
	1955	0.0	0.0	16.7	34.1	40.8	324	186	50.5	24.2	74
	1956	0.0	2.9	20.2	22.0	50.8	430	197	74.7	27.2	101
Gns.		17.4	31.7	44.7	52.0	63.9	325	208	54.4	25.7	80

stederne har været overordentlig få bladlus på bederoerne i 1957. D. v. s. at man i forsøgene dette år helt kan se bort fra nogen direkte skadevirkning forårsaget af bedelus, og der fås på den måde et temmeligt sikkert billede af gulsotvirkningen. — Trods de meget få fundne ferskenlus er der alligevel sket en kraftig spredning af virusgulsoten — mest i de usprøjtede forsøgsled, men også i de sprøjtede.

Alligevel har de relativt få sprøjtninger haft særdeles god virkning, idet udbyttet, som de vil fremgå af tabel 14, er hævet i betydelig grad.

Merudbytterne af tørstof i rod og top har for de Meta-Systox-sprøjtede forsøgsled ved Blangstedgaard, Tystofte og Ronhave været henholdsvis 22,8 pct., 19,4 pct. og 36,5 pct.; for parationsprøjtningerne har de tilsvarende tal været 19,0 pct., 10,8 pct. og 15,3 pct.

pct. tørstof i		Merudbytte hkg pr. ha					pct. merudbytte				
				tørstof i					tørstof i		
rod	top	rod	top	rod	top	rod + top	rod	top	rod	top	rod + top
17.07	10.6	178	64	30.3	6.9	37.0	80.2	26.6	79.7	27.0	58.2
15.70	13.4	84	16	13.6	2.9	16.5	25.9	8.6	26.9	12.0	22.1
18.34	13.6	138	÷4	29.5	÷1.0	28.5	32.1	÷2.0	39.5	÷3.7	27.9
17.04	12.5	133	25	24.5	2.9	27.3	46.1	11.1	48.7	11.8	36.1
17.49	10.1	139	74	25.1	6.3	31.4	62.6	30.7	66.0	24.7	49.4
15.99	12.8	84	29	14.7	3.3	18.0	25.9	15.6	29.1	13.6	24.1
18.07	13.9	124	30	25.4	4.4	29.8	28.8	15.2	34.0	16.2	29.2
17.18	12.3	116	44	21.7	4.7	26.4	39.1	20.5	43.0	18.2	34.2
15.91	9.7	127	80	17.5	5.6	23.1	57.2	33.2	46.1	21.9	36.3
15.39	12.6	80	16	11.7	1.3	13.0	24.7	8.6	23.2	5.4	17.4
17.68	13.5	69	0	13.5	÷0.6	12.9	16.0	0.0	18.1	÷2.2	12.7
16.33	11.9	92	32	14.2	2.1	16.3	32.6	13.9	29.1	8.4	22.1
17.12	10.6										
15.59	13.0										
17.37	13.8										
16.69	12.5										

De særdeles gode resultater, der er opnået ved de få sprøjtninger i 1957, må ses på baggrund af de meget udbredte gulsotangreb dette år. Endvidere må det erindres, at ved de omtalte forsøg har infektorplanter været placeret i alle parceller, hvilket sikkert også er medvirkende til at skabe de store forskelle på sprøjtede og usprøjtede forsøgsled.

Men selv når de her nævnte forhold tages i betragtning, sandsynliggør de opnåede resultater i høj grad, at det i alle tilfælde i de såkaldte »gulsotegne« her i landet kan betale sig at sprøjte førsteårs-roerne, hvis sprøjtningerne bliver udført på de rette tidspunkter.

9. KONKLUSION

Talrige udenlandske såvel som indenlandske iagttagelser og undersøgelser viser, at virusgulsoten kan forvolde overordentlige store udbyttetab indenfor bederoeavlen.

Tabel 13. Virusgulsot — Beskyttelsessprøjtninger 1957

Registrering af virusgulsot og bladlus

Forsøgsled	Forsøgssted	Antal sprøjtninger	pct. vg.-angrebne planter							Antal ferskenlus pr. 20 blade						Antal bedelus pr. 20 blade					
			28/6	12/7	26/7	9/8	30/8	6/9	ved optagn.	28/6	12/7	26/7	9/8	30/8	6/9	28/6	12/7	26/7	9/8	30/8	6/9
1.	Blangsted-																				
Meta-Systox	gaard	2	0.0	5.5	10.3	17.2	35.8	36.2	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.05 %	Tystofte	2	0.0	0.1	1.4	6.7	23.9	53.9	NB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.3	1.5
	Rønhave	3	0.0	5.9	20.9	35.9	50.5	NB	88.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	NB	0.0	4.3	0.5	0.0	0.0	NB
2.	Blangsted-																				
Parathion	gaard	2	0.0	1.7	5.8	27.4	53.7	55.3	75.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
0.05 %	Tystofte	2	0.0	0.5	2.8	10.8	33.9	77.7	NB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.0	0.0	0.0	0.5	2.3	18.8	4.8
	Rønhave	3	0.0	8.2	25.9	54.7	69.8	NB	95.8	0.3	0.5	0.3	0.0	0.0	NB	0.3	13.5	1.0	0.0	0.0	NB
3.	Blangsted-																				
Usprøjtet	gaard	0	0.0	4.0	15.0	61.4	98.9	99.0	100.0	1.0	11.5	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	4.5	1.5	0.0	0.0	3.0
	Tystofte	0	0.0	0.3	2.3	26.5	45.7	91.8	NB	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.5	1.0	0.0
	Rønhave	0	0.0	6.3	35.2	65.3	82.3	NB	98.2	0.5	1.5	5.8	0.5	0.0	NB	0.0	36.5	4.8	0.0	0.0	NB

NB = ingen optælling

Tabel 14. Virusgulsot — Beskyttelsessprøjtninger 1957

Udbytteregistreringer

Forsøgsled	Forsøgssted	Antal sprøjtninger	hkg pr. ha					pct. tørstof		pct. merudbytte					pct.* vg.-angrebne planter
					tørstof i							tørstof i			
			rod	top	rod	top	rod + top	rod	top	rod	top	rod	top	rod + top	
1. Meta-Systox 0.05 %	Blangsted-gaard	2	731	469	110.0	51.4	161.4	15.0	11.0	38.1	5.1	37.0	0.4	22.8	62.7
	Tystofte	2	560	122	86.1	19.6	105.7	15.4	16.1	27.3	17.3	23.4	4.8	19.4	53.9
	Rønhave	3	649	385	98.1	37.6	135.7	15.1	9.8	40.2	17.0	46.0	16.8	36.5	88.1
2. Paration 0.05 %	Blangsted-gaard	2	669	463	104.2	52.1	156.3	15.6	11.1	26.4	5.0	29.9	1.8	19.0	75.0
	Tystofte	2	505	119	77.8	20.3	98.1	15.4	17.1	14.8	14.4	11.5	8.6	10.8	77.7
	Rønhave	3	545	373	78.6	36.0	114.6	14.4	9.7	17.7	13.4	17.0	11.8	15.3	95.8
3. Usprøjtet	Blangsted-gaard	0	529	446	80.2	51.2	131.4	15.2	11.5						100.0
	Tystofte	0	440	104	69.8	18.7	88.5	15.9	18.0						91.8
	Rønhave	0	463	329	67.2	32.2	99.4	14.5	9.8						98.2

* Ved forsøgets afslutning, for Tystofte dog 6/9

Endvidere kan det betragtes som en kendsgerning, at bladlus spiller langt den største rolle ved smitteoverføringen, der i de fleste lande kun foregår ved hjælp af disse insekter. Ferskenlusen synes — i hvert fald i Nordeuropa — at være langt den vigtigste vektor (smitteoverfører).

De vigtigste smittekilder i Danmark er utvivlsomt sentliggende bederoekuler samt bederoefrømarker. Af de talrige modtagelige ukrudtsplanter synes derimod ingen af de hidtil kendte at spille nogen rolle som smittekilder.

Virusgulsot-angreb kan i de fleste tilfælde bestemmes på symptombasis; i tvivlstilfælde kan overføringsforsøg til passende indikatorplanter foretages, eller der kan foretages en serologisk bestemmelse.

Fire års kortlægningsarbejde vedr. virusgulsotens optræden i relation til forekomst af sentliggende roekuler, bladlus etc. viser store variationer, dels fra år til år og dels mellem landets forskellige egne. Forekommer der mange sentliggende roekuler med overvintrede ferskenlus, er der stor risiko for tidlige og udbredte gulsotangreb. Disse kan være lige så ondartede i Østjylland som på Øerne, og i visse år kan der selv i Nord- og Vestjylland forekomme udbredte angreb.

Ved tidlig infektion betyder gulsotangrebene langt mere end ved sen infektion. Smittes bederoerne ikke før end midten af august, bliver der som regel ikke tale om udbytteredukti on af nævneværdig betydning.

Udenlandske forsøg på at tiltrække gulsot-resistente stammer af bederoer har i de senere år givet ret lovende resultater, men sandsynligvis vil der dog gå lang tid, for man ad den vej har løst virusgulsot-problemet, hvis dette overhovedet lykkes.

Forsøg på at nedsætte risikoen for tidlig smitte fra de sentliggende roekuler ved at dræbe de her overvintrede bladlus har givet gode resultater. Men dels har det anvendte middel (Conserbeta) hidtil været for dyrt, og dels kender man endnu for lidt til det pågældende middels toxikologiske virkning overfor de dyr, der fodres med de behandlede roer.

Bekæmpelse af bladlusene (smittesprederne) i roemarken kan ifølge både udenlandske og danske forsøg gennemføres med godt resultat. Ganske vist har det praktisk talt vist sig umuligt at

hindre gulsotinfektion i de sprøjtede parceller, og man har oven i købet her haft op til 90—100 pct. angrebne planter sidst på sæsonen. Men ved hensigtsmæssigt udførte sprøjtninger har det været muligt at forsinke udbredelsen af gulsotangreb i så høj grad, at de forårsagede tab er blevet stærkt formindskede.

I de danske forsøg har sprøjtningernes antal varieret fra 2 til 16, og de foreløbige resultater tyder stærkt på, at 2—3 sprøjtninger ofte er fuldt ud rentable.

Ved forsøgene i 1957 opnåedes næsten 23 pct.'s merudbytte for 2 sprøjtninger ved Blangstedgaard og over 36 pct.'s merudbytte for 3 sprøjtninger ved Rønhave.

For at få et mere klart billede af sprøjtningernes rentabilitet under forskellige forhold, vil der de kommende år på 12 forsøgsstationer blive anlagt forsøg, hvor virkningen af 1, 2, 3 og 4 sprøjtninger af bederoer bliver undersøgt — både med hensyn til bladlus, virusgulsot og udbytte.

I de hidtil udførte forsøg har der været god virkning af sprøjtninger med paration, men virkningen af sprøjtning med Systox eller Meta-Systox har dog været betydelig bedre — især i 1957, hvor kun få sprøjtninger blev udført.

Når der kun skal udføres få sprøjtninger, er det naturligvis indlysende, at betydningen af at vælge de rigtige sprøjtetidspunkter er særlig stor. Og ifølge de udførte forsøg ser det ud til, at den første — og måske vigtigste — sprøjtning skal udføres så snart, man kan konstatere de første ferskenlus på bederoerne.

Imidlertid kan det være vanskeligt for den uøvede iagttager at konstatere de relativt ringe forekomster af ferskenlus, som ikke desto mindre er i stand til at forårsage en stærk gulsotspredning. — Det vil derfor være af stor betydning, hvis en effektiv varslingstjeneste på dette område kan etableres, således at de første fund af ferskenlus i landets forskellige egne hurtigst muligt kan offentliggøres.

10. RESUMÉ

I nærværende beretning er en række vigtigere udenlandske såvel som danske undersøgelser og forsøg på virusgulsotens område omtalt.

Efter en kort indledning gøres der rede for symptomer og skadevirkning på angrebne planter, hvorefter smitteforholdene omtales. Herefter nævnes de forskellige smittekilder, hvoraf bederoefrømarker og roekuler må anses for de vigtigste. Ved udenlandske og danske forsøg har ganske vist 76 forskellige plantearter vist sig modtagelige for gulsot-viruset, men ingen af disse planter — bortset fra bedeslægten — spiller nogen rolle som smittekilde under danske forhold.

Ved diagnostiske undersøgelser kan gulsot-viruset påvises dels ved infektionsforsøg, hvor passende indikatorplanter anvendes og dels ved serologiske metoder; ved hjælp af gulsot-virus, opformeret i New Zealandsk spinat *(Tetragonia expansa)* er det lykkedes at fremstille et antiserum med et titer på 1 : 2560. Fortyndes dette antiserum mere end 40 gange, reagerer det praktisk talt ikke med saft fra virusfrie planter.

Saft fra unge symptomløse blade på inficerede planter reagerer dog ikke altid positivt ved de serologiske prøver, hvorfor man ved disse altid bør anvende saft fra ældre blade.

Ved fire års omfattende arbejde er virusgulsotens optræden i Danmark undersøgt i relation til forekomsten af sentliggende roekuler samt bladlus i disse.

De første tre undersøgelsesår (1954, 1955 og 1956) fandtes om foråret ferskenlus i omkring 10 pct. af de undersøgte kuler og de gennemsnitlige angrebsprocenter for gulsot i september var i disse år henholdsvis 21, 23 og 10 pct. I 1957 fandtes ferskenlus i ikke mindre end 45 pct. af de undersøgte kuler, og gulsotangrebsprocenten i september var dette år 52.

Ved forsøg udført i 1957, hvor bederoerne blev eksperimentelt smittet med virusgulsot på forskellige tidspunkter af vækstsæsonen, har tidlig infektion (smitteoverføring i midten af juni) bevirket udbyttenedgange på indtil 27 pct. (tørstof i rod og top). Smitteoverføring i midten af august gav ingen eller kun ringe udbytte reduktioner.

Beskyttelsessprøjtninger i 1954, 1955 og 1956 med Systox og parathion udført 8 — 9 gange bevirkede meget store merudbytter i de sprøjtede parceller, selv om de fleste af planterne i disse sidst i vækstperioden var gulsot-angrebne.

I 1957 har to sprøjtninger med Meta-Systox givet op til ca.

23 pct.'s merudbytte (tørstof i rod og top), mens tre sprøjtninger har givet over 36 pct.'s merudbytte. Det største merudbytte for paration-sprøjtninger har i 1957 været på 19 pct. for to sprøjtninger. I ovennævnte forsøg har infektorplanter været ligeligt fordelt i alle forsøgsparcellerne, hvilket antageligt har medvirket til at øge forskellen mellem sprøjtede og usprøjtede parceller.

En sammenfattende vurdering af de udførte forsøg synes imidlertid at vise, at rettidig udførte sprøjtninger som regel vil kunne betale sig i de udprægede gulsotegne. En varslingstjeneste ved hjælp af hvilken de første ferskenlusfund i landets forskellige egne kan offentliggøres, vil i den forbindelse være af stor værdi.

11. SUMMARY

Sugar beet yellows

Sugar beet yellows is one of the most destructive virus diseases in agricultural crops in Denmark.

For that reason much work has been done to tackle the various problems concerning this enemy, and several investigations have been carried out by various persons, committees, and organizations.

In the present report some of this work is briefly described, but most attention has been paid to work carried out by The Danish State Agricultural Research Stations and The State Experimental Station for Plant Diseases and Pests.

Many plant species are susceptible to virus yellows, but none, except species within the genus Beta, seem to play any important role as infector plants in Denmark, the most important sources here being fodder beet clamps and the beet seed fields.

In diagnostic procedures the yellows virus can be detected by indexing to suitable test plants or by serological methods.

Using Yellows-virus from New Zealand spinach *(Tetragonia expansa)* it has been possible to prepare an antiserum with a titer of 1:2560, and with dilutions of more than 1:40; this antiserum very seldom reacts with sap from healthy plants.

Sap from young symptomless leaves of infected beet plants did not always give any positive serological reaction, therefore the older leaves from the tested plants should be used.

During 4 years of rather comprehensive work the spread of virus yellows in various parts of Denmark has been investigated in relation to the beet clamps and the number of these containing overwintering peach aphids in the spring.

In the years 1954, 1955, and 1956 about 10 per cent of the clamps contained aphids and the corresponding percentages of virusinfected plants in the fields were, in September, 21, 23, and 10. In the spring

of 1957 45 per cent of the clamps contained aphids, and the following September the average figures of virusinfected plants in the field were 52 per cent. Beet plots experimentally inoculated with virus yellows in the middle of June yielded up to 27 per cent less dry matter (in leaves and roots) than did the control plots. On the other hand yields from plots inoculated in the middle of August were not—or only very little—reduced.

Trials, where 8—9 sprayings with Systox and Parathion were used, were carried out in 1954, 1955, and 1956.

The spraying delayed infection with yellows-virus considerably and increased the yields very much, indeed, in one of the trials in 1954 the unsprayed plots (controls) yielded 37 per cent less than did the Systox-sprayed.

In 1957 the unsprayed plots yielded 18 and 27 per cent less than did the plots sprayed with Meta-Systox two and three times respectively.

In most of the trials the effect of Systox or Meta-Systox was better than that of Parathion.

It should be added that infector plants were placed in every plot in all trials, otherwise the increased yield of sprayed plots would possibly have been smaller.

From the results obtained from all the various trials it seems, however, fair to conclude that it will always be profitable to carry out sprayings of beet fields in such areas where virus yellows is usually serious, if such sprayings are carried out at the right moments. The first and possibly the most important spray should presumably be performed as soon as the first peach aphids can be detected in the field. For that purpose a warning service for collecting and transmitting reports on the finding of aphids in the different parts of the country would be very useful.

12. LITTERATUR

1. *Bawden, F. C.:* Plant Pathology Dept. Rep. of the Rothamsted Exp. St. 1951 (1952): 76—88.
2. *Bawden, F. C.:* Plant Pathology Dept. Rep. of the Rothamsted Exp. St. 1953 (1954): 88—91.
3. *Bawden, F. C.:* Plant Pathology Dept. Rep. of the Rothamsted Exp. St. 1955 (1956): 96—100.
4. *Bawden, F. C.:* Plant Pathology Dept. Rep. of the Rothamsted Exp. St. 1956 (1957): 107—110.
5. *Beiss, U.:* Untersuchungen über den Wirtspflanzenbereich des Vergilbungsvirus der Beta-Rüben (Corium betae). Phytopath. Z. 27:1 (1956): 83—106.
6. *Bennet, C. W.* and *A. S. Costa:* Observation and studies of virus yellows of sugar beet in California. Proc. American Soc. of Sugar Beet Tech. 8:1 (1954): 230—235.

7. *Bennet, C. W., C. Price* and *G. E. Gillespie:* Effect of virus yellows on yield and sucrose content of sugar beet in tests of Riverside, California. Proc. American Soc. of Sugar Beet Tech. 8:1 (1954): 236—240.
8. *Bennet, C. W.:* Sugar beet yellows in California. Rev. appl. Mycol. 34:9 (1955): 567.
9. *Bercks, R.* und *K. Zimmer:* Untersuchungen über die viröse Rübenvergilbung. Phytopath. Z. 25:3 (1956): 255—266.
10. *Bercks, R.* und *K. Zimmer:* Über den serologischen Nachweis der virösen Rübenvergilbung und den Virusgehalt kranker Rüben. Phytopath. Z. 26:3 (1956): 323—330.
10a. *Björling, K.:* Incidence of beet yellows virus in weeds in Sweden and some notes on differential hosts for strains of the virus. Ann. Acad. Reg. Scient. Upsaliensis 2 (1958): 17—32.
11. *Bonnemaison, L.:* Possibilites d'emploi des insecticides endothérapiques en vue de la protection des plantes contre les maladies a virus. Rev. appl. Ent. 45:10 (1957): 382—383.
12. *Camprag, D.:* Some observations on the appearance of and damage caused by yellows in sugar beet in our country. Rev. appl. Myc. 36:4 (1957): 228.
13. *Coons, G. H.:* Resistance of sugar beet to virus yellows. Phytopath. 43:7 (1953): 405.
14. *Coons, G. H., J. O. Gaskill* and *L. B. Daniels:* Results of an experiment in Colorado to appraise effects of virus yellows in sugar beet. Proc. American Soc. of Sugar Beet Tech. 8:1 (1954): 219—224.
15. *Costa, A. S.* and *C. W. Bennet:* Studies on mechanical transmission of the yellows virus of sugar beets. Phytopath. 45:4 (1955): 233—238.
16. *Dame, F.* und *H. Goossen:* Erfolgreiche Massnahmen gegen die Vergilbungskrankheit der Rüben durch Bekämpfung der virusübertragenden Blattläuse mit »Systox«. Höfchen-Briefe 7:2 (1954): 78—96.
17. *Ernould, L.:* Lutte contre la jaunisse de la Betterave. Etude de l'action d'insecticides systémiques en champs d'essais, au cours des années 1951 et 1952. Rev. appl. Myc. 33:9 (1954): 516.
18. *Ernould, L.:* Resultats obtenus dans la lutte contre la jaunisse de la Betterave en Belgique par traitements aux insecticides systémiques. Rev. appl. Myc. 35:8 (1956): 570—571.
19. *Gram, E.:* Virusgulsot hos beder. Tidsskr. for Planteavl 47 (1942): 338—362.
20. *Hansen, H. P.:* A preliminary accounts of experiments and observations in Denmark 1946 concerning virus yellows of the beet plant. 10th Meeting Inst. Int. Rech. Better., Brussel 34 (1947): 1—8.
21. *Hansen, H. P.:* Investigations on virus yellows of beets in Denmark. Trans. Dan. Acad. Techn. Sci. 1 (1950): 1—68.
22. *Hansen, H. P.:* Et overblik over nyere erfaringer om virusgulsot hos bederoer. Tidsskr. for Planteavl 58:2 (1954): 298—332.
23. *Hansen, S. E.:* Undersøgelser over virusgulsot hos bederoer i Danmark 1948—49. Akad. Tekn. Vidensk. 13 (1951): 1—22.

24. *Heie, O.:* Undersøgelser over ferskenlusens (Myzus persicae Sulzer) overvintring i Danmark og dens forekomst i bederoemarker. Akad. Tekn. Vidensk.beretn. 23 (1953): 1—31.
25. *Hull, R.:* Assessments of losses in sugar beet due to virus yellows in Great Britain 1942—52. Plant Pathology 2:2 (1953): 39—43.
25a. *Kleczkowski, A.* and *M. A. Watson:* Serological studies on sugar-beet yellows virus. Ann. appl. Biol. 31:2 (1944): 116—120.
25b. *Kovács, A.:* Virus yellows of sugar and forage beets in Hungary. Acta Agronomica, Acad. Scient. Hung. 6:3—4 (1956): 259—286.
26. *Kristensen, H. Rønde:* Værtplanteområdet for virusgulsot hos bederoer. Tidsskr. for Planteavl 59:1 (1955): 106—117.
27. *Lüdecke, H.* und *O. Neeb:* Über die Beziehungen zwischen Infektionszeitpunkt und Schädigungsgrad bei der virösen Vergilbungskrankheit. Rev. appl. Myc. 35:4 (1956): 257.
28. *Lüdecke, H.* und *O. Neeb:* Ertrag und Beschaffenheit der Zuckerrübe bei kombinierter Infektion mit Vergilbungs- und Mosaikvirus. Rev. appl. Myc. 36:4 (1957): 227.
29. *McFarlane, J. S., C. W. Bennet* and *A. S. Costa:* Effect of virus yellows on the yield and sucrose percentage of the sugar beet at Salinas, California in 1952. Proc. American Soc. of Sugar Beet Tech. 8:1 (1954): 215—218.
30. *McLean, D. M.:* Effect of insecticide treatments of beets on transmission of yellows virus by Myzus persicae. Phytopath. 47:9 (1957): 557—559.
31. *Nicolic, V.* and *J. Matic:* The effect of yellows on the yield of sugar beet. Rev. appl. Myc. 34:7 (1955): 424.
32. *Rasmussen, L.:* Forsøg med virusgulsot hos bederoer. Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1952 (1953): 66—71.
33. *Rietberg, H.* und *J. A. Hijner:* Die Bekämpfung der Vergilbungskrankheit der Rüben in den Niederlanden. Rev. appl. Myc. 36:9 (1957): 565—566.
34. *Roland, G.:* Sur l'emploi des insecticides systémiques contre les pucerons vecteurs du virus de la jaunisse de la betterave (Beta virus 4, Roland et Quanjer). Parasitica 9:4 (1953): 125—131.
35. *Roland, G.:* Sur une nouvelle plante-hôte du virus de la jaunisse de la betterave (Beta virus 4, Roland et Quanjer). Parasitica 11:4 (1955): 124—125.
36. *Schlösser, L. A.:* Viröse Rübengelbsucht und Samenrüben. I. Die Bedeutung des Infektionszeitpunktes für Samentrag und Samengute. Rev. appl. Myc. 32:4 (1953): 162.
37. *Schlösser, L. A., W. H. Fuchs* und *U. Beiss:* Über die Wirtsunkräuter des Rübengelbsuchtvirus (Corium betae). Nachricht. des Deutsch. Pfld. (Braunschweig) 7:4 (1955) 59—60.
38. *Schreier, O.* und *Kaltenbach:* Weitere Beobachtungen über das Auftreten von Blattläusen an Rüben in Österreich. Pflanzensch. Berichte (Wien) 14:7/9 (1955): 119—134.
39. *Schumacher, G.:* Bekämpfung der Vergilbungskrankheit der Zuckerrübe im Rheinland. Höfchen-Briefe 7:4 (1954): 157—204.

40. *Semal, J.:* Donnees nouvelles sur la transmission des virus de la betterave par Myzus ascalonicus Doncaster. Parasitica 13:1 (1957): 1—12.
41. *Stapel, Chr.:* Om virusgulsotens skadelighed for bederoeavlen. Lolland-Falsters Landbrugstidende 14 (1950): 117—128.
42. *Stenvers, N.:* Proeven ter bestrijding van knilrot en het voorkommen van vergelingsziekte in bieten. Versl. en Mededel., Jahrbock 1955, 129 (1956): 141—146.
43. *Sylvester, E. S.:* Beet yellows virus transmission by the green peach aphid. J. of Econ. Entomol. 49:6 (1956): 789—800.
44. *Thøgersen, O.:* Forsøg med virusgulsot hos bederoer. Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1956 (1957): 40—44.
45. *Thøgersen, O.:* Forsøg med virusgulsot hos bederoer. Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1957 (1958): 42—50.
46. *Watson, M. A.:* The effect of sucrose spraying on symptoms caused by beet yellows virus in sugar beet. Ann. appl. Biol. 43:4 (1955): 672—785.
47. *Watson, M. A.* and *G. E. Russel:* The value of glasshouse tests with seedlings in selecting plants tolerant to beet yellows virus. Ann. appl. Biol. 44:3 (1956): 381—389.
48. *Wenzl, H.:* Zur Frage der Saatgutübertragung der Vergilbungskrankheit der Beta-Rübe. Pflanzensch. Berichte, Wien 15:11/12 (1956): 161—167.
49. *Winkelmann, A.:* Probleme der Schädlingsbekämpfung im Hackfruchtbau. Gesunde Pflanzen 6:1 (1954): 12—14.

Forsøg med kalk og mergel på marskjord

Ved Viggo Nielsen og K. Dorph-Petersen

566. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Siden oprettelsen af Statens Marskforsøg i 1923 har undersøgelser og forsøg vedrørende marskjordernes reaktionsforhold og kalkning indtaget en fremtrædende plads i arbejdsprogrammet.

Resultaterne heraf er tidligere offentliggjort i 286. beretning, 1936, og nærværende beretning, udarbejdet af forstander *Viggo Nielsen*, Højer, og afdelingsbestyrer *K. Dorph-Petersen*, Lyngby, omhandler resultaterne af nyere forsøg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen omfatter følgende afsnit:

	Side
Indledning	420
Forsøg med kalkformer og kalkmængder ved Ribe 1927—54	423
Forsøg med forskellig nedbringning af mergel og forskellig pløjedybde ved Ribe 1934—50	429
Forsøg med kalkmængder og sandindblanding ved Ribe 1941—47	440
Forsøg med forskellig jordbundsreaktion og med superfosfat ved Højer 1949—55	442
Sammendrag og diskussion	444
Summary	450
Litteraturfortegnelse	452

Indledning

Efter inddigning og passende afvanding undergår marskjorden en særegen og betydningsfuld ændring med hensyn til kolloidernes kationbelægning og jordens reaktion. Denne er detailleret beskrevet af *Tovborg Jensen* (1)[1] og skal derfor kun angives i hovedtrækkene. Ved inddigningen indeholder den lerrige marskjord store mængder natrium som adsorberede kationer, men da den samtidig indeholder op til flere pct. calciumkarbonat (bl. a.

1. Tallene i parantes henviser til litteraturfortegnelsen.

i form af muslinger, snegle og andre dyrs skaller), vil natrium på kolloiderne udbyttes med calcium, og i fald der er sørget for afvanding, vil natrium fjernes med drænvandet. I løbet af få år vil hovedparten af det adsorberede natrium fjernes i jordlaget over grundvandspejlet, og der være erstattet af calcium. Men da der hvert år fjernes calcium med drænvandet, vil marskjordens mange steder oprindeligt store calciumkarbonatindhold i løbet af en årrække — 100—400 år — gå tabt og derefter vil udvaskningen angribe det adsorberede calcium, hvorved marskjordens oprindelige høje reaktionstal (ca. 8) sænkes og kan komme helt ned til ca. 5, hvis der ikke kalkes.

Den i 286. beretning (2) omtalte undersøgelse af de danske marskarealers reaktion i 1923—24 viste da også, at nydannet marsk havde Rt omkring 7,5—8,2, og at reaktionstallet aftog til ca. 5,5 med marskens alder, i fald der ikke var kalket. En stor del af de ældste marskarealer i Tøndermarsken var derfor også merglet før 1923.

Med den tiltagende udvaskning af kalk og faldet i reaktionstallet følger ofte en synlig ændring i marskklægens struktur, idet denne bliver væsentlig ringere, når Rt bliver under 7. Dette er især iøjnefaldende, hvor jorden anvendes til almindelig agerkultur, idet man da ofte har vanskeligheder med at opnå et godt såbed. I de vedvarende naturlige græsgange ser man ikke meget til denne strukturændring.

Som en følge af undersøgelsen i 1923—24, der viste, at store dele af Ribe-, Rejsby- og Skærbæk-Ballum-marskarealerne havde lave reaktionstal, begyndtes i 1924 en række forsøg med kalk og mergel (ofte kombineret med anvendelse af kunstgødning) dels på jord med naturligt græsleje og dels i almindelig agerkultur.

I fire forsøg i varigt, naturligt græs gav kalkningen (pulveriseret kridt) følgende virkning på kunstgødet jord, i gennemsnit af 4 til 11 år (2).

Forsøgssted	Oprindeligt Rt	Udbytte i hkg hø pr. ha ved tilførsel af t $CaCO_3$ pr. ha		
		0	5	10
Ribe	6.8	58.3	62.8	59.9
Hjemsted	5.9	55.0	56.5	59.6
Forballum	6.6	27.8	30.6	28.0
Højer	7.9	83.8	78.9	75.6

Selv på jorden i Hjemsted, der med Rt 5,9 må betegnes som meget kalktrængende, er virkningen af 10 tons kalk pr. ha ret beskeden, 4,6 hkg hø pr. ha årlig. Det må tilføjes, at den naturlige græsbestand i dette forsøg var meget ringe. Ved Højer, hvor jorden i forvejen havde Rt 7,9, har kalkningen haft negativ virkning. Men udbytteniveauet er overalt meget lavt, fra ca. 1100 til 3300 f. e. pr. ha.

På svær klægjord ved Ribe er der som nævnt i 286. beretning (2) udført orienterende forsøg i 7 små marker i 1928—30. Hovedresultaterne var følgende i hkg kærne pr. ha:

	Antal afgrøder	Udbytte på umerglet	Merudbytte for 20 t $CaCO_3$ i mergel
Havre	8	32.6	2.2
Vårhvede	3	27.2	6.9
Blandsæd	2	21.0	7.3
Rug	1	15.9	8.0
Byg	5	21.7	12.5
Vinterhvede	2	15.8	23.4

I modsætning til forsøgene i naturligt græs giver mange af disse forsøg i kornafgrøder store til overordentlig store udslag for mergling.

Mere omfattende forsøg med agerkultur anlagdes i 1927 på Ribemarsken. Resultaterne fra 1928—34 er omtalt i 286. beretning (2), men da forsøgene er fortsat til 1954, er alle resultaterne omtalt i nærværende beretnings næste afsnit.

I de derpå følgende afsnit omtales alle indtil nu foreliggende resultater af kalk- og mergelforsøg udført ved Statens Marskforsøg.

Da de omtalte forsøg er ret forskelligartede, er der side 444—450 søgt at sammendrage og diskutere de vigtigste af forsøgsresultaterne og dette sammendrag afsluttes med en praktisk vejledning vedrørende marskjordens kalkning.

I de følgende afsnit er der i tabellerne opført så mange resultater af jordbundsanalyser og udbyttebestemmelser, som man har skønnet er nødvendigt, for at læseren kan få et overskueligt og tilpas detailleret indtryk af forsøgene. Mere detaillerede hovedtabeller, omfattende alle de enkelte jordbundsanalyser, alle udbyttebestemmelser m. v., findes i få maskinskrevne eksemplarer og kan udlånes fra Statens Planteavlskontor.

Forsøg med kalkformer og kalkmængder ved Ribe 1927-54

I 1927—54 er der på svær marskjord ved Ribe udført et forsøg omfattende følgende 7 forsøgsled.

a. Ukalket
b. 5 tons calciumkarbonat ($CaCO_3$) pr. ha i pulveriseret kridt
c. 10 » » » » » » »
d. 10 » » » » » råkridt
e. 20 » » » » » »
f. 20 » » » » » mergel
g. 40 » » » » » »

Den i forsøgsled b-e anvendte kridt er skrivekridt fra Nørresundby og mergelen (28 pct. $CaCO_3$) er fra et mergelleje ved Ribe.

Kridt og mergel er udbragt i marts 1927 og nedbragt ved harvning. Forsøget er gennemført i een afgrøde hvert år og med 4 fællesparceller à 67,5 m² brutto, høstparcel 35—50 m².

Da kalkvirkningen syntes ophørt, tilførtes der i forsøgsled b i 1947 og i c og d i 1949 yderligere 5 tons calciumkarbonat pr. ha i pulveriseret kridt.

Forsøget er anlagt på jord med meget stort lerindhold i over een meters dybde. Humusindholdet er ret stort i pløjelaget, men aftager nedad. Jorden har stor vandkapacitet, men lille luftkapacitet og er derfor vanskelig at dyrke. Marken er drænet, men virkningen af drænene er meget ringe. Agrene er derfor pløjet sammen, så de runder op mod midten, og overfladevandet løber bort i plovfuren mellem agrene. Der er anbragt en parcelrække med en parcel pr. forsøgsled i hver ager. Der har ofte været vandskade i afgrøderne og af denne grund er 3 afgrøder kasseret, således runkelroer 1927, vårhvede 1931, byg efter ompløjet hvede 1936. I 1942 dyrkedes spindhamp, men resultaterne er ikke anvendt her.

Resultaterne fremgår af tabel 3. Der er gødet med kvælstof efter behov, idet rodfrugt har fået 500—800 kg salpeter, hvede 300—500 og vårsæd 200—400 kg salpeter pr. ha. (I dette og i de øvrige forsøg er der som regel anvendt chilesalpeter til bederoer og kalksalpeter til de øvrige afgrøder). Indtil 1940 er der givet 100—200

kg superfosfat og 50—100 kg 40 pct. kaligødning pr. ha til næsten alle afgrøder. Senere er der kun givet superfosfat i 1949 og 1953.

JORDBUNDSANALYSER

Før forsøgets anlæg og derefter omkring hvert fjerde år, er der udtaget jordprøver, hvori bestemtes reaktionstal. Disse er opført i tabel 1. Før forsøgets anlæg var Rt 6,1, og uden kalk aftager det noget gennem årene, men er underkastet en del variation. Pulveriseret kridt (5 og 10 tons calciumkarbonat) hæver ret hurtigt reaktionstallet til ca. 6,5, hvorefter det aftager indtil den fornyede kalkning i 1947—49. Råkridt hæver reaktionstallet ret langsomt, således at maksimum først indtræder i 1933, 6 år efter tilførslen. Tilsvarende gælder 10 tons $CaCO_3$ i mergel, medens det højeste reaktionstal for den største mergeltilførsel først ses i 1937. For sidstnævnte tre forsøgsled er der tydelig nedgang i reaktionstallene i 1950—54.

Som omtalt i 286. beretning side 46 (2) er der i 1933 udtaget jordprøver i 4 lag i pløjelaget nemlig i 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm og 15-20 cm. Reaktionstallene var ret ens i disse fire lag, hvilket man også må forvente i jord, der jævnlig pløjes og bearbejdes.

I 1953 er der udført en undersøgelse af reaktionstallenes variation indenfor parcellerne, for at se om der har fundet overslæbning af kalk sted. I første og tredie parcelrække afsattes parallelle linier med 1 m mellemrum på tværs af pløjeretningen, ialt 5 i hver parcel, men ingen i parcelgrænserne. Langs hver af disse

Tabel 1. Reaktionstal
Ribe 1927—54

Kalkform:	Ukalket	Pulv. kridt		Råkridt		Mergel	
Tons $CaCO_3$:		5	10	10	20	20	40
1927 før forsøget	6.1	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1
1930	5.9	6.4	6.5	6.5	6.8	6.9	7.5
1933	5.6	6.0	6.6	6.6	7.3	7.6	7.7
1937	6.0	6.5	6.4	6.5	7.2	7.4	7.9
1943	6.0	6.5	6.5	6.6	7.1	7.5	7.8
1946	5.6	5.9	6.2	6.3	7.0	7.3	7.8
		5 tons $CaCO_3$					
1950	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.4	7.8
1954	5.8	6.3	6.4	6.6	6.6	6.7	7.2

Tabel 2. Kalkbehov på ukalket jord
Ribe 1927—54

	Rt	Tons $CaCO_3$ for at opnå Rt				
		6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1927	6.1	—	3.8	9.3	17.0	29.4
1937	6.0	—	3.5	8.7	17.6	27.2
1946	5.6	0.4	3.7	7.2	12.0	18.2
1950	5.9	—	1.9	5.2	10.3	21.0
1954	5.8	—	3.7	7.2	12.2	19.5

ialt 70 linier udtoges een jordprøve til bestemmelse af reaktionstal. Resultaterne deraf viste, at der er sket lidt overslæbning af kalk, hvor parceller med 40 tons kalciumkarbonat i mergel støder sammen med en ukalket parcel, men at denne overslæbning for en stor del elimineres gennem anvendelse af 2,0-2,5 m brede værnebælter.

Resultaterne af kalkbehovsbestemmelserne i de ukalkede parceller er samlet i tabel 2. Tilsyneladende aftager den mængde kalk, der skal tilføres for at opnå Rt 7,5 og 8,0, med årene.

Sammenligning mellem kalkbehovsbestemmelserne og de i marken opnåede reaktionstal tyder på, at der her skal anvendes noget mere kalk, end kalkbehovsbestemmelserne viser. Således skal 10 tons $CaCO_3$ ifølge kalkbehovsbestemmelsen kunne hæve Rt til godt 7, men i marken er der højest opnået 6,6. 20 tons calciumkarbonat skulle give Rt omkring 7,6, hvilket er opnået med mergel, men ikke med råkridt.

Fosforsyretallene efter salpetersyremetoden i 1930—46 er ret lave og noget tiltagende med kalkmængden, af størrelsesordenen 1,0 til 2,5. Bestemt efter svovlsyremetoden i 1950—54 var Ft ca. 8 og upåvirket af kalkningen.

Ved forsøgets anlæg var kaliumtallene ca. 20 og er med nogen variation gennem årene aftaget til 14-18, højest på ukalket.

HØSTRESULTATER

I tabel 3 er anført udbyttet af 24 enkelte afgrøder i f. e.[1] pr. ha. Da der ikke er noget fast sædskifte og da det i flere henseen-

1. 1 f. e. = 1 kg kærne af hvede, rug, byg og hestebønner, 1,2 kg kærne i havre, 1,1 kg tørstof i roer, 2,5 kg hø og 5 kg halm. Roetop er ikke medregnet i udbyttet af f. e.

Tabel 3. Udbytte af ukalket og merudbytte for kalkning
100 f. e. pr. ha. Ribe 1927—54

	Kalkform:	Ukalket	Pulv. kridt		Råkridt		Mergel	
	Tons $CaCO_3$:		5	10	10	20	20	40
1928	Havre	23.1	4.7	5.9	2.6	6.2	8.5	10.2
1929	Kløvergræs	26.1	6.8	9.3	5.8	8.3	9.5	12.4
1930	»	38.2	1.4	2.2	1.2	2.2	1.0	1.9
1932	Hestebønner	35.3	6.8	13.2	10.0	14.1	15.6	19.5
1933	Byg	25.2	2.9	6.2	5.9	10.2	12.3	13.3
1934	Kløvergræs	40.0	1.2	3.6	4.0	4.1	1.6	3.0
1935	»	43.0	1.5	1.7	3.4	2.0	2.5	1.6
1937	Hvede	40.0	÷0.9	3.6	3.5	8.9	9.2	12.4
1938	Bederoer	29.5	1.4	13.0	16.3	33.0	44.5	55.9
1939	Hestebønner	19.4	÷1.5	3.7	5.7	16.5	20.0	24.2
1940	Vårhvede	34.8	0.7	1.9	0.0	2.7	5.4	5.1
1941	Kålroer	91.4	4.2	6.1	6.1	5.1	7.2	14.0
1943	Byg	33.1	÷0.4	2.9	4.3	4.7	6.0	5.7
1944	Kløvergræs	49.7	÷1.2	÷1.1	1.3	0.1	1.2	÷0.4
1945	»	59.6	1.7	3.8	0.4	÷1.3	0.6	0.9
1946	Havre	37.0	÷0.2	2.1	3.9	6.8	5.7	9.5
			5 t $CaCO_3$					
1947	Vårhvede	48.9	3.2	1.6	1.4	÷1.8	÷0.5	÷1.9
1948	Bederoer	4.0	44.5	6.2	24.6	67.8	92.7	111.6
				5 tons $CaCO_3$				
1949	Byg	15.2	5.2	÷0.4	1.1	3.5	7.4	10.0
1950	Hestebønner	16.9	4.2	4.1	7.2	5.9	6.0	9.6
1951	Havre	29.9	2.6	2.1	2.9	2.0	2.3	3.1
1952	Hvede	72.9	2.2	0.5	2.6	0.7	2.3	1.1
1953	Bederoer	0.0	8.3	17.1	20.1	17.9	36.6	51.4
1954	Havre	39.2	0.1	0.3	0.4	1.1	1.4	2.6

der, bl. a. af hensyn til den ekstra kalkning i forsøgsled b, c og d i 1947—49, har interesse at se høstresultaterne i deres indbyrdes rækkefølge, er resultaterne opført for de enkelte afgrøder i kronologisk orden.

Af tabellen kan udledes følgende om de enkelte afgrøders reaktion overfor kalkning.

Hvede i 1937 og 1952 samt vårhvede i 1940 og 1947 giver et uensartet billede, idet de ret små afgrøder i 1937 og 1940 udviser op til meget stor kalkvirkning, medens den middelstore avl i 1947 og den særdeles store afgrøde (56—58 hkg kærne) i 1952 ikke giver udslag for kalkning. Ud fra 400. beretning (3) bemærkes det, at man på lerjord sjældent får mere end 4—5 pct. merud-

bytte i hvede for kalkning op over Rt 6,0, medens der her er tale om udslag på op til 25 pct.

Byg i 1933, 1943 og 1949 giver store til meget store udslag for kalkning. Selv om byg også på andre lerjorder giver optimal avl ved Rt 7,0-7,5, så er det her opnåede merudbytte i overkanten af, hvad der kendes fra andre forsøg.

Havre giver stort merudbytte for kalkning i 1928 og 1946, men væsentligt mindre i 1951 og 1954. Da havre i reglen kun giver få procent merudbytte for kalkning til Rt over 6, må de opnåede udslag betegnes som meget store.

Hestebønner i 1932, 1939 og 1950 har givet særdeles stort merudbytte for kalkning, idet ukalket i 1939 giver under halvt udbytte i forhold til de stærkt kalkede forsøgsled.

Kålroer i 1941 giver et stort udbytte med tydeligt udslag for kalkning.

Bederoer er kendt som en »kalkelskende« afgrøde, der kan kvittere for passende reaktionstilstand, men alligevel er det i 1938, 1948 og 1953 opnåede merudbytte for kalk ualmindeligt stort. Uden kalkning var avlen i 1938 og 1948 meget ringe og i 1953 var der ingen roer på de ukalkede parceller.

Kløvergræs i 1929—30, 1934—35 og 1944—45 har med undtagelse af første års kløveren i 1929 givet ringe eller intet merudbytte for kalkning.

I gennemsnit af alle 24 afgrøder har udbytte og merudbytte været:

Kalkning, tons $CaCO_3$ pr. ha	Udbytte 100 f.e.	Merudbytte 100 f.e.	Forholdstal for udbytte
a. Ingen	35.5	—	69
b. 5+5 t i pulveriseret kridt	39.6	4.1	77
c. 10+5 t i pulveriseret kridt	40.1	4.6	78
d. 10 t i råkridt+5 t i pulv. kridt	41.1	5.6	80
e. 20 t i råkridt	44.7	9.2	87
f. 20 t i mergel	48.0	12.5	94
g. 40 t » »	51.2	15.7	100

Med det højeste udbytte, som indtræffer ved største kalkmængde (Rt ca. 7,8), sat lig 100, får ukalket med Rt 5,6—6,1 forholdstal 69. En tilsvarende beregning vil for de fleste lerjorder give opti-

mum ved Rt 7—7,5 og forholdstallet for udbyttet på Rt 5,5 bliver ned til 90. Der er således på marsken opnået et usædvanligt stort udslag for kalkning, hvad der også er nævnt under flere af de enkelte afgrøder.

Årsagen hertil skal sikkert søges i kalkningens virkning på jordens struktur. Denne svære jord med ringe vandbevægelse er som helhed vanskelig at få i en passende struktur, især er det meget vanskeligt at få et godt såbed om foråret, og såbedets tilstand har øjensynligt stor indflydelse på hele avlens udvikling og udbytte. Dette gælder i særdeleshed rodfrugter, der kan mislykkes, hvis såbedet og jordens forsommerstruktur er uheldig. Iagttagelser i dette og de andre her omtalte kalkforsøg går ud på, at i år med dårligt såbed er dette iøjnefaldende dårligere på de ukalkede og de svagt kalkede parceller. Forsøgsskemaerne indeholder adskillige notater om, at såbedet var ubekvemt, især på ukalket, hvor jorden var meget knoldet.

Man må heri søge grunden både til de store kalkudslag og til variationen i merudbyttet fra år til år, idet denne strukturforbedring antagelig er langt mere udbyttefremmende i vanskelige år end i år, hvor vejrliget betinger et nogenlunde såbed.

Dette sammen med de uregelmæssigt skiftende afgrøder gør det umuligt at se nogen sikker linie i kalkningens virkning gennem årene. Dette demonstreres tydeligt i 1952—54, hvor der i følgende rækkefølge er høstet: en stor hvedeafgrøde næsten uden kalkudslag, en halvdårlig bederoeavl med udbytte ned til nul på ukalket, og en jævn stor havreafgrøde uden tydeligt merudbytte.

Spørgsmålet om kalkmængde er allerede belyst af foranstående gennemsnitstal, der viser størst udbytte ved højeste kalkmængde.

Ved i tabel 3 at gennemgå de tre par af forsøgsled, der har fået samme kalkmiddel, men mængder som en til to, ser man, at største udbytte i reglen følger største kalkmængde og undtagelserne indtræffer i år med ringe kalkvirkning. Selv tilførsel af 40 tons $CaCO_3$ i mergel giver højere udbytte end 20 tons $CaCO_3$ i 18 af 24 år og i de resterende år er merudbyttet kun op til 600 f. e. mod gennemsnit 1570 f. e.

Kalkformens betydning kan belyses ved at sammenligne forsøgsled med samme kalkmængde. Ved sammenligning mellem led c, 10 tons $CaCO_3$ i pulveriseret kridt, og d, 10 tons $CaCO_3$ i rå-

kalk, i de 18 afgrøder indtil ny kalkning i 1949 finder man, at merudbyttet i gennemsnit har været 480 og 560 f. e. og er højest i led c i 9 år. Der er en tydelig tendens til, at led c, pulveriseret kalk, har givet højere udbytte end råkalk i de første år.

Sammenligningen mellem 20 tons $CaCO_3$ i henholdsvis råkridt og mergel falder ud til sidstnævntes fordel, således som det ses af foranstående gennemsnit for 24 afgrøder. Af disse har mergelen givet højest udbytte i de 21. Når der tages hensyn til afgrødernes art, er der ingen tendens til, at forholdet mellem råkalk og mergel ændres i årenes løb; men forskellen mellem disse to kalkformer er særlig fremtrædende i bederoer med den kolossale kalkvirkning.

Disse resultater viser, at det næsten er en dyrkningsbetingelse, at marskjord som denne kalkes stærkt, til Rt over 7,5, hvis man skal have nogenlunde sikkerhed for, at afgrøder som bederoer kan klare sig.

Forsøg med forskellig nedbringning af mergel og forskellig pløjedybde ved Ribe 1934—50

På Ribe marsk er der i 1934—50 gennemført et forsøg med følgende mergelmængder og nedbringninger af mergelen:

a. Umerglet
b. Mergel med 20 tons $CaCO_3$ pr. ha nedharvet
c. » » 20 » » » » nedpløjet
d. » » 20 » » » » halvdelen nedharvet og halvdelen nedpløjet
e. » » 40 » » » » » » » » »

Forsøget blev anlagt i september 1933 på stubjord. Efter at marken var harvet kraftigt, udstrøedes mergelen til forsøgsled c og halvdelen til led d og e. Derpå pløjedes marken i 12 cm dybde og resten af mergelen i forsøgsled d og e samt hele mængden i led b udstrøedes. Denne mergel blev liggende oven på jorden vinteren over og blev kun nedbragt ved jordens almindelige forårsbearbejdning.

Fra efteråret 1934 blev disse 5 kalkningsforsøgsled kombineret med forskellig pløjedybde, idet der ved alle normale pløjninger anvendes:

1. Pløjedybde 12 cm
2. » 20 »

Forsøget blev anlagt i 2 marker, A 1 og A 5, og i hver mark var der 8 fællesparceller à 62 m² i hvert af de 5 kalkningsforsøgsled. I mark A 1 var der 8 parcelrækker à 5 parceller — en for hvert kalkningsforsøgsled — og de forskellige pløjninger blev udført på den måde, at parcelrække 1—2 og 5—6 blev pløjet 12 cm dybt og rækkerne 3—4 og 7—8 pløjedes i 20 cm dybde. Mark A 5 havde kun 4 parcelrækker, hver med 2 fællesparceller af de 5 kalkningsforsøgsled, og her pløjedes parcelrække 1—2 i 12 cm dybde og række 3—4 i 20 cm. Denne arbejdsmåde medførte, at der med hensyn til pløjedybde reelt kun var een fællesparcel i mark A 5 og to i mark A 1. Dette betyder, at uensartetheder i markernes produktivitet kan komme til at påvirke udslagene for pløjedybde eller vekselvirkningen mellem kalkning og pløjedybde. Det skal dog indføjes, at i 1934, hvor den forskellige pløjning endnu ikke var påbegyndt, var udbyttet nær ens i de to sæt parceller som fremover pløjedes forskelligt. Dette ses af øverste linie i tabel 5 og 7.

I forsøget blev der dyrket følgende afgrøder:

	Mark A 1	Mark A 5		Mark A 1	Mark A 5
1934	Hestebønner	Byg	1943	Fodersukkerroer	Kløvergræs
1935	Byg	Runkelroer	1944	Byg	Kløvergræs
1936	Kålroer	Byg	1945	Kløvergræs	Havre
1937	Havre	Kløvergræs	1946	Kløvergræs	Hestebønner
1938	Kløvergræs	Kløvergræs	1947	Hvede	Kålroer
1939	Kløvergræs	Havre	1948	Hestebønner	Vårhvede
1940	Havre	Byg	1949	Byg	Kløvergræs
1941	Vinterbyg	Fodersukkerroer	1950		Kløvergræs
1942	Rug	Vårhvede			

På de merglede parceller har afgrøderne været jævnt gode undtagen havren 1937, der var tynd og ukrudtsfyldt. For at redde udlægget afhuggedes den i juli, og der høstedes en kløverafgrøde om efteråret.

Der blev gødet med kvælstofgødning efter afgrødernes behov, idet der anvendtes ca. 500 kg salpeter pr. ha til roer, 300 kg til hvede og 100—200 kg til byg, havre og andet års kløvergræs. Første års kløvergræs og hestebønner fik ikke kvælstofgødning.

Af superfosfat anvendtes 100—200 kg pr. ha årlig indtil 1941. Kaligødning er givet med 50—100 kg pr. ha til 1943. Til kålroer 1936 tilførtes 60 tons staldgødning pr. ha.

JORDBUNDSANALYSER

Før forsøgets anlæg blev der i hver mark og for hver af de fem kalkningsforsøgsled udtaget to jordprøver i henholdsvis 0-20 og 20-40 cm dybde. I gennemsnit af de 5 forsøgsled, som kun varierede uvæsentligt indbyrdes, opnåedes følgende analyseresultater:

	Mark A 1		Mark A 5	
Prøvedybde:	0—20 cm	20—40 cm	0—20 cm	20—40 cm
Reaktionstal	5.8	6.4	5.6	6.4
Klorkaliumtal	4.6	4.9	4.4	4.9
Fosforsyretal (salpetersyremetode)	0.5	0.3	0.7	0.3
Kaliumtal	25	23	26	26

Reaktionstallene er lidt lavere i A 5 end i A 1, men forskellen er ikke større, end der i følgende anvendes gennemsnit af resultaterne fra de to marker.

Forsøgsbehandlingens indflydelse på reaktions- og klorkaliumtal ses af tabel 4, der kun omfatter gennemsnit af de to marker ved prøveudtagningerne i 1937, 1942 og 1948. Ved at sammendrage disse alene med hensyn til merglingen finder man følgende (hvert tal gennemsnit af 2 pløjedybder i 1937, 1942 og 1948):

Mergel	Reaktionstal	Klorkaliumtal
a. Ingen	6.2	5.1
b. 20 t $CaCO_3$ nedharvet	7.4	6.5
c. 20 » » nedpløjet	7.5	6.6
d. 20 » » ½ nedharvet ½ nedpløjet	7.6	6.7
e. 40 » » » » » »	7.9	7.0

Mergelmængden viser sig tydeligt i reaktions- og klorkaliumtallene. Derimod har den forskellige nedbringning af 20 tons $CaCO_3$ i forsøgsled b, c og d ingen væsentlig indflydelse på analyseresultaterne. Da mergelen er blevet blandet ind i hele pløjelaget ved de årlige jordbehandlinger, var det heller ikke at vente, at forskellig nedfældning første år skulle kunne have virkning ud over det første eller de første år.

Tabel 4. Jordens reaktionsforhold. Gens. af 2 marker
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
				Reaktionstal						
1937	6.2	7.5	7.6	7.6	7.8	6.4	7.6	7.6	7.6	7.8
1942	6.3	7.4	7.5	7.7	7.9	6.2	7.5	7.6	7.8	7.9
1948	6.0	7.1	7.4	7.6	7.8	6.1	7.4	7.4	7.4	7.9
				Klorkaliumtal						
1937	5.1	6.9	7.1	7.0	7.2	5.1	7.0	7.0	7.1	7.2
1942	5.2	6.5	6.6	6.7	7.0	5.3	6.5	6.7	6.8	6.9
1948	5.0	6.1	6.2	6.4	6.7	5.0	6.2	6.2	6.2	6.8

På tilsvarende måde kan man sammendrage analyseresultaterne m. h. t. pløjedybder, således som vist her:

	Reaktionstal	Klorkaliumtal
1. Pløjedybde 12 cm	7.3	6.4
2. » 20 »	7.3	6.4

Den større pløjedybde, hvorved mergelen indblandes i større jordmængde, har ikke influeret på reaktionstallenes størrelse.

Før forsøgets anlæg er der bestemt kalkbehov med følgende resultat:

	Tons $CaCO_3$ pr. ha for at opnå Rt				
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
Mark A 1. Prøve udtaget i 0—20 cm	1	6	11	19	31
» A 5 » » » » »	3	9	16	25	41
Mark A 1. Prøve udtaget i 20—40 cm	—	1	5	11	21
» A 5. » » » » »	—	1	5	12	24

I marken har 20 tons $CaCO_3$ i 1937 — fire år efter tilførselen — hævet reaktionstallet til omkring 7,6 og 40 tons $CaCO_3$ til omkring 7,8. D. v. s. at kalkbehovsbestemmelsen har givet nogenlunde samme resultat, som senere fundet i marken.

Ved prøveudtagningerne i 1937—50 er der også bestemt kalk-

behov, men for de kalkede parceller med Rt 7,5—7,9 er bestemmelserne for små og usikre til at tillægges nogen betydning. På ukalket er der tilyneladende aftagende kalkbehov, trods Rt nærmest er faldende — se tabel 4. Kalkbehovet til Rt 7,5 var i tons $CaCO_3$ pr. ha i gennemsnit af de to marker.

	Pløjedybde	
	12 cm	20 cm
1937	16.5	16.6
1942	14.7	15.6
1948	11.5	11.5

I løbet af forsøgstiden 1934—50 er de høje kaliumtal aftaget fra 25—26 til 8—14 og er lavest på de kalkede parceller, antagelig fordi afgrøderne har været størst der.

Fosforsyretallene i 1933 var bestemt efter salpetersyremetoden og var da meget lave, 0,3—1,0. Efter overgangen til svovlsyremetoden i 1948 ændredes fosforsyretallene til 5—7, uden nogen tydelig påvirkning af kalkningen.

HØSTRESULTATER

Forsøgsresultaterne i de enkelte afgrøder er vist i tabel 5—9, hvori der er opført udbyttet for alle 10 forsøgsled i de enkelte år for henholdsvis kærne, roetørstof og hø samt gennemsnit af hele forsøgsperioden for andre afgrødedele m. v.

Byg. Resultater af 7 afgrøder i tabel 5 viser en stor kalkvirkning, idet det gennemsnitlige udbytte stiger stærkt — 8—9 hkg kærne — for det første mergeltilskud på 20 tons $CaCO_3$ og lidt — 2—3 hkg kærne — for at øge mængden op til 40 tons $CaCO_3$. Stigningen i halmmængden er relativt mindre, således at kærneprocenten tiltager med øget kalkning. Den forskellige nedfældning af mergel med 20 tons $CaCO_3$ har hverken her eller i andre afgrøder givet sikkert udslag i udbyttet. Da mergelen antagelig hurtigt er indblandet i hele pløjelaget (12 eller 20 cm) uanset den første nedfældning, er dette forståeligt og vil ikke blive meget omtalt i følgende.

Pløjedybden har derimod givet en tydelig virkning. Man bemærker, at der i 1934, hvor de to dele af forsøget har været pløjet ens, ikke er nogen tydelig udbytteforskel. Derimod har 20 cm

Tabel 5. Udbytte af byg og havre, hkg pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Byg										
Kærne, 1934	9.9	20.2	17.7	20.3	24.4	8.8	21.4	20.5	21.0	24.3
» 1935	15.4	29.2	29.8	31.0	33.3	10.4	22.2	20.7	23.5	27.3
» 1936	3.0	9.5	10.8	10.1	13.1	2.1	11.4	11.9	12.6	14.3
» 1940	23.3	32.4	32.7	30.5	34.9	15.6	25.1	27.2	26.9	30.0
» 1941*	17.8	25.5	25.2	26.2	27.1	20.3	30.3	28.0	27.5	31.8
» 1944	16.3	23.6	23.1	23.9	24.9	12.1	19.5	20.0	20.3	22.3
» 1949	13.3	16.5	15.8	16.6	19.5	12.3	15.4	15.8	15.7	20.2
Kærne, gens.	14.1	22.4	22.2	22.7	25.3	11.7	20.8	20.6	21.1	24.3
Halm, gens.	28.1	35.3	33.5	34.1	36.8	23.9	31.7	32.0	32.3	34.8
Kærnepct...	33.4	38.8	39.9	40.0	40.7	32.8	39.6	39.2	39.5	41.1
Havre										
Kærne, 1939	18.1	30.0	30.8	32.1	32.2	11.2	25.6	27.3	26.0	26.2
» 1940	15.3	18.8	19.7	20.3	20.0	11.5	19.5	19.2	19.7	19.9
» 1945	17.8	21.1	21.7	21.3	22.2	14.6	20.6	22.4	21.6	22.4
Kærne, gens.	17.1	23.3	24.1	24.6	24.8	12.4	21.9	23.0	22.4	22.6
Halm, gens.	24.1	31.3	31.0	30.5	31.5	19.3	29.4	30.0	29.8	30.7
Kærnepct...	41.5	42.7	43.7	44.6	44.6	39.1	42.7	43.4	42.9	42.4

* Vinterbyg.

pløjedybde i 4 af de øvrige 6 år givet lavere udbytte end pløjning i 12 cm. Pløjedybdens indflydelse ses af følgende sammendrag, hvor udbyttet af kærne og halm er omregnet i f. e. og hvor der er taget gennemsnit af de tre forsøgsled med 20 tons $CaCO_3$.

	Mergel med tons $CaCO_3$			
	0	20	40	
12 cm pløjedybde.....	19.8	29.3	32.7	(100 f.e.)
20 » »	16.5	27.2	31.3	»
Forskel.....	3.3	2.1	1.1	»

Skadevirkningen af den dybere pløjning er størst på ukalket og aftager med tiltagende kalkning.

Havre (tabel 5). I alle tre afgrøder er der en stor til meget stor positiv virkning af mergel med 20 tons $CaCO_3$, medens yderligere

Tabel 6. Udbytte af hvede og rug, hkg pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Hvede										
Kærne, 1942*	11.7	21.1	19.7	21.0	21.9	9.4	17.4	18.9	16.3	19.5
» 1947	20.7	28.3	24.4	27.2	29.8	22.2	26.6	25.3	24.0	32.8
» 1948*	34.0	34.4	33.8	34.7	34.9	31.3	32.8	34.1	33.1	34.2
Kærne, gens.	22.1	27.9	26.0	27.6	28.9	21.0	25.6	26.1	24.5	28.8
Halm, gens.	41.3	46.7	46.0	46.8	47.6	40.8	44.3	46.7	44.7	47.9
Kærnepct...	34.9	37.4	36.1	37.1	37.8	34.0	36.6	35.9	35.4	37.5
Rug										
Kærne, 1942	25.0	29.0	27.7	27.6	28.3	23.2	27.5	28.1	26.9	31.4
Halm, 1942	37.2	50.2	43.5	44.6	47.4	34.4	44.7	43.4	43.6	49.5
Kærnepct...	40.2	36.6	38.9	38.2	37.4	40.3	38.1	39.3	38.2	38.8

* Vårhvede.

mergeltilførsel næppe øger udbyttet. Forskel mellem de to pløjedybder er tydelig i 1939, hvor den dybe pløjning giver 3—7 hkg kærne mindre end grund pløjning.

Hvede og rug. Resultaterne af tre afgrøder hvede — deraf to vårhvede — og een i rug ses af tabel 6. I begge afgrøder er der stort udslag for de første 20 tons $CaCO_3$, og lidt merudbytte for at øge mergelmængden yderligere. Forskellig nedfældning giver varierende indbyrdes forskelle, som antagelig kan tilskrives forsøgsfejl. Forøgelse af pløjedybden fra 12 til 20 cm giver ikke noget tydeligt udslag i udbyttet.

Hestebønner (tabel 7). I gennemsnit af tre afgrøder har der været et merudbytte på ca. 10 hkg kærne for det første mergeltilskud, som hæver Rt til ca. 7,5. Det næste tilskud har givet et lille merudbytte. Disse udslag er dog meget varierende med årene. Med hensyn til pløjedybden bemærkes det, at i 1934 er de to dele af forsøget pløjet ens (12 cm) og her er udbyttet også ret ens. I 1946 giver den dybe pløjning væsentlig lavere udbytte end pløjning til 12 cm, medens der ikke er megen forskel i 1948.

Tabel 7. Udbytte af hestebønner, hkg pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		ned-harv.	ned-pløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			ned-harv.	ned-pløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Kærne, 1934	7.4	10.6	11.5	11.6	13.2	8.9	10.8	11.5	13.8	15.0
» 1946	26.2	38.9	37.4	40.3	43.1	16.7	32.1	34.8	36.7	37.4
» 1948	43.3	60.1	58.5	59.7	58.6	44.2	56.7	56.9	57.2	59.9
Kærne, gens.	25.6	36.5	35.8	37.2	38.3	23.3	33.2	34.4	35.9	37.4
Halm, gens.	24.4	35.9	33.0	35.3	38.0	23.1	31.2	33.2	32.2	36.9
Kærnepct...	51.2	50.4	52.0	51.3	50.2	50.2	51.6	50.9	52.7	50.3

Kålroer og bederoer (tabel 8). I begge de to kålroeafgrøder er der store kalkudslag, idet både plantetal og udbytte øges stærkt

Tabel 8. Udbytte af kålroer og bederoer, hkg pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		ned-harv.	ned-pløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			ned-harv.	ned-pløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Kålroer										
Roetørstof, 1936 ..	34.8	61.9	56.4	60.2	60.9	26.2	51.1	49.7	43.9	56.7
» 1947 ..	59.8	80.9	79.1	81.5	89.1	57.7	81.1	85.5	83.7	90.0
Roetørstof, gens...	47.3	71.4	67.8	70.9	75.0	42.0	66.1	67.6	63.8	73.4
Roer, gens.....	324	470	447	462	483	286	432	446	421	473
Top, gens.....	50	64	65	65	65	43	59	57	56	63
Plantetal, 1000 pr. ha.....	42	46	47	47	47	39	46	46	45	46
pct. tørstof i roer..	14.6	15.2	15.2	15.3	15.5	14.7	15.3	15.2	15.2	15.5
Bederoer										
Roetørstof, 1935 ..	31.0	80.3	83.5	82.1	81.4	16.6	60.6	67.3	60.4	70.2
» 1941 ..	34.6	109.4	110.5	112.0	118.5	23.8	99.0	109.6	100.2	111.4
» 1943 ..	66.8	83.2	80.9	81.7	84.3	50.9	69.5	75.2	72.7	77.5
Roetørstof, gens...	44.1	91.0	91.6	91.9	94.7	30.4	76.4	84.0	77.8	86.3
Roer, gens.....	286	634	652	641	673	189	515	571	525	605
Top, gens.....	124	203	201	199	207	83	176	187	171	187
Plantetal, 1000 pr. ha	51	64	64	65	66	42	61	62	61	63
pct. tørstof i roer..	15.4	14.4	14.0	14.3	14.1	16.1	14.8	14.7	14.8	14.3

Tabel 9. Udbytte af kløvergræs, hkg pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Første års kløvergræs										
Hø, 1937	88	112	106	108	116	85	119	115	120	121
» 1938	126	132	126	133	132	121	127	122	122	128
» 1943	111	118	110	117	119	101	106	109	109	111
» 1945	153	152	153	150	154	147	143	148	148	153
» 1949	128	119	121	122	123	124	122	117	116	118
Hø, gens.	121	127	123	126	129	116	123	122	123	126
Grønt, gens.	431	454	448	454	468	411	451	447	448	457
pct. kløver, 1. slæt	29	32	34	32	35	28	32	35	36	35
Andet års kløvergræs										
Hø, 1938	93	107	112	112	111	82	110	109	109	114
» 1939	101	113	107	109	112	101	109	111	114	115
» 1944	100	105	101	105	110	83	90	100	98	104
» 1946	108	111	113	109	117	107	107	104	109	110
» 1950	88	89	91	89	92	87	75	89	89	87
Hø, gens.	98	105	105	105	108	92	98	103	104	106
Grønt, gens.	300	332	334	333	346	278	307	323	324	331
pct. kløver, 1. slæt	19	18	17	18	19	19	20	19	20	19

ved tilførsel af mergel med 20 tons $CaCO_3$. Det andet mergeltilskud (20—40 tons) giver kun en mindre virkning. Den dybere pløjning giver tydelig skadevirkning i 1936, medens forskellen i udbyttet mellem de to afdelinger er ubetydelig i 1947.

Bederoerne (runkelroer 1935 og fodersukkerroer 1941—43) har slet ikke kunnet klare sig på den ukalkede jord, plantetallet er nedsat og udbyttet elendigt. Første mergeltilskud giver et meget stort merudbytte, medens der kun er lille virkning af det andet tilskud. I alle tre år har pløjning til 12 cm givet tydeligt større udbytte end til 20 cm.

Kløvergræs (tabel 9). Der foreligger resultater fra 5 toårige kløvergræsmarker, som har været nogenlunde vellykkede, idet gennemsnitsudbyttet af første brugsår er ca. 5000 f. e. for de kalkede parceller mod ca. 4200 f. e. i andet år. Merglingen har i for-

Tabel 10. Udbytte af alle afgrøder, 100 f. e. pr. ha
Ribe 1934—50

Pløjedybde:	12 cm					20 cm				
Tons $CaCO_3$ i mergel:	0	20	20	20	40	0	20	20	20	40
Nedfældning af mergel:		nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.			nedharv.	nedpløj.	½ nedharv. ½ nedpløj.	
Byg, 7 år	19.8	29.5	28.9	29.5	32.7	16.5	27.1	27.0	27.5	31.3
Havre, 3 »	19.0	25.7	26.2	26.6	27.0	14.2	24.1	25.2	24.6	25.2
Hvede, 3 »	30.4	37.3	35.2	37.0	38.4	29.1	34.5	35.4	33.4	38.4
Rug, 1 »	32.4	39.0	36.4	36.5	37.8	30.1	36.4	36.8	35.6	41.3
Hestebønner, 3 år.	30.5	43.7	42.4	44.3	45.9	27.9	39.4	41.0	42.3	44.8
Bederoer, 3 » .	40.1	82.7	83.3	83.5	86.0	27.6	69.5	76.4	70.7	78.5
Kålroer, 2 » .	43.0	64.9	61.7	64.4	68.2	38.2	60.1	61.4	58.0	66.7
1. år kløvergr. 5 år	48.4	50.6	49.2	50.4	51.6	46.2	49.4	48.8	49.2	50.6
2. » » 5 »	39.0	41.9	41.9	41.9	43.3	36.8	39.2	41.0	41.5	42.4
Gens. af 32 afgrøder	32.9	43.9	43.1	44.0	45.9	29.2	40.4	41.6	41.0	44.4

hold til de andre afgrøder givet ringe udslag, for gennemsnit af de ti afgrøder kun ca. 10 pct. Der er en del variation i udslagene fra år til år og en tendens til, at mergelvirkningen er størst de første forsøgsår. I afgrødens kløverindhold i første brugsår ses der en kalkvirkning. Men som helhed reagerer denne marskjordens vigtigste afgrøde forholdsvis lidt for reaktionsændring fra ca. 6,2 til 7,9.

Forskellig pløjedybde har også ringe indflydelse på kløvergræs, dog giver den dybeste pløjning, 20 cm, det laveste udbytte.

Alle afgrøder. I tabel 10 er opført udbyttet af 9 afgrøder i gennemsnit af henholdsvis 1—7 år. Udbyttet er angivet i f. e. beregnet af kærne og halm i korn og hestebønner, af roetorstof i bede- og kålroer, og hø i kløvergræs. Endvidere er der beregnet gennemsnit af alle 32 enkelte afgrøder.

I gennemsnit har udbyttet af de stærkest kalkede parceller været ca. 4500 f. e. pr. ha. Udbyttet er størst i rodfrugt, derefter følger kløvergræs, hestebønner, hvede og mindst udbytte giver vårsæd.

Kalkvirkningen er, som omtalt foran, vidt forskellig i de forskellige afgrøder. Dette er også demonstreret af følgende forholdstal, beregnet på udbyttet af samtlige forsøgsled med vedkommende kalkmængde.

	Forholdstal for udbytte		
	Ukalket	20 t $CaCO_3$	40 t $CaCO_3$
Byg	57	88	100
Havre	64	97	100
Hvede	78	92	100
Rug	79	93	100
Hestebønner	64	93	100
Bederoer	41	94	100
Kålroer	60	92	100
1. års kløvergræs	93	97	100
2. » »	88	96	100

Både relativt og absolut er kalkvirkningen størst i bederoer og mindst i kløvergræs. Sammenlignet med andre kalkforsøg på lerjord (3) er det ualmindeligt store udslag, der er opnået i dette forsøg.

Om andre forhold kan kort siges følgende. Forskellig nedfældning af mergel har ikke påvirket udbyttet væsentligt. De små forskelle mellem udbyttet i de tre forsøgsled tilført 20 tons $CaCO_3$ skyldes antagelig forsøgsfejl, hvilket ses deraf, at nedpløjning giver mindst udbytte i afdelingen, der er pløjet til 12 cm, men størst, hvor der er pløjet 20 cm. Som nævnt tidligere, må man også vente, at virkningen af forskellig nedfældning hurtigt vil forsvinde, når jorden bearbejdes.

Virkningen af pløjedybde ses af følgende sammendrag, der er gennemsnit af alle afgrøder og for 20 tons $CaCO_3$ gennemsnit af 3 forsøgsled.

	Udbytte i 100 f.e. pr. ha		
	Ukalket	20 t $CaCO_3$	40 t $CaCO_3$
12 cm pløjedybde	32.9	43.7	45.9
20 » »	29.2	41.0	44.4
Forskel	3.7	2.7	1.5

Pløjning til 20 cm har givet lavere udbytte end 12 cm pløjedybde, men forskellen er størst på ukalket og aftager med stigende mergeltilførsel. Forskellen mellem pløjedybdernes virkning er størst i bederoer, mindre i kålroer og vårsæd og mindst i hvede og kløvergræs. Endvidere er der indenfor de enkelte afgrøder store variationer fra år til år. I forsøgsskemaerne findes der en del notater, der omtaler, at struktur og såbed om foråret har været

mindre god på ukalket og da i reglen ringere ved 20 cm pløjedybde end ved 12 cm. Forsøgsresultater og notater tyder samstemmende på, at en del af den store kalkvirkning er strukturforbedring, og at virkningen af forskellig pløjedybde også er strukturvirkning, idet pløjning til 20 cm giver ringere struktur end 12 cm pløjedybde.

Forsøg med kalkmængder og sandindblanding ved Ribe 1941—47

På stiv marskjord ved Ribe er der i 1941—47 gennemført et forsøg med kalk, givet i form af mergel, kombineret med forskellig sandindblanding i pløjelaget.

Der er anvendt følgende mergelmængder:

a. Ingen mergel
b. Mergel med 20 tons $CaCO_3$ pr. ha
c. » » 40 » » » »

Disse tre forsøgsled er lagt som et rækkeforsøg med tre fællesparceller à 5×21 m. Hver af disse store kalkparceller er delt i 3 parceller à 5 × 7 m med følgende tre behandlinger:

1. Ingen sandindblanding
2. 300 m^3 pr. ha = 3 cm sand indblandet i pløjelaget
3. 600 » » » = 6 » » » » »

Sandet er finkornet, lyst undergrundssand hentet i en nærliggende bakke. Sand og mergel er tilført i efteråret 1940 på en 4 år gammel græsmark og er indblandet ved pløjning og almindelig jordbearbejdning.

Forsøget omfatter kun een mark med een afgrøde årlig. De dyrkede afgrøder fremgår af tabel 12. Der er i forsøgstiden kun

Tabel 11. Jordbundsanalyser
Ribe 1941—47

Tons $CaCO_3$ pr. ha:	0			20			40		
m^3 sand pr. ha:	0	300	600	0	300	600	0	300	600
Reaktionstal 1943.....	6.9	6.8	6.4	7.8	7.8	7.4	7.9	7.8	7.8
» 1946.....	6.8	6.7	6.7	7.7	8.0	7.8	8.0	8.1	7.9
Klorkaliumtal 1943.....	5.7	5.9	5.2	6.9	7.0	6.5	7.2	7.1	6.9
» 1946.....	5.5	5.9	5.6	6.7	6.9	6.9	7.2	7.2	7.0

Tabel 12. Udbytte i 100 f. e. pr. ha
Ribe 1941—47

Tons $CaCO_3$ pr. ha:	0			20			40		
m^3 sand pr. ha:	0	300	600	0	300	600	0	300	600
1941, havre	13.4	19.6	16.9	19.3	18.7	20.9	23.7	29.4	28.2
1942, vårhvede	28.3	28.2	32.7	44.7	35.7	38.3	43.3	49.9	48.2
1943, hestebønner	36.6	44.5	44.7	49.4	51.2	47.9	50.8	52.3	50.8
1944, fodersukkerroer	50.2	63.3	65.9	78.6	79.4	87.2	74.8	84.5	87.6
1945, byg	15.7	22.0	25.4	25.3	32.5	37.0	20.6	29.9	32.7
1946, kløvergræs	57.4	73.2	82.2	66.8	71.6	72.0	68.2	68.5	70.8
1947, kløvergræs	26.4	31.5	32.1	31.8	33.9	35.4	30.3	33.1	33.7

gødet med kvælstofgødning til korn (150—250 kg salpeter pr. ha), fodersukkerroer (500 kg) og andet års græs (150 kg), medens hestebønner og første års kløvergræs var helt ugødede. Afgrøderne har kun været nogenlunde store og flere af dem — især vårhvede 1942 — har været ret uensartede, så forsøgsresultaterne har en vis usikkerhed.

Jordens reaktion er undersøgt i 1943 og 1946 (tabel 11) og med hensyn til kalkningen var resultaterne følgende:

	Reaktionstal		Klorkaliumtal	
	1943	1946	1943	1946
a. Ingen mergel	6.7	6.6	5.6	5.7
b. 20 tons $CaCO_3$	7.7	7.8	6.8	6.8
c. 40 » »	7.8	8.0	7.1	7.1

Kalkvirkningen er omtrent ens i de to år, idet de første 20 tons $CaCO_3$ hæver reaktionstal og klorkaliumtal 1,0—1,2, medens de næste 20 tons kun giver en yderligere stigning på 0,1—0,3. Sandindblandingen ændrer kun lidt på jordens reaktion, således som det ses af følgende sammendrag, hvori hvert tal er gennemsnit af de tre mergelmængder.

	Reaktionstal		Klorkaliumtal	
	1943	1946	1943	1946
1. Ingen sand	7.5	7.3	6.6	6.5
2. 300 m^3 sand	7.5	7.6	6.7	6.7
3. 600 » »	7.2	7.5	6.2	6.5

Jordens kalkbehov, tons kalk nødvendig til at opnå Rt 7,0, 7,5 og 8,0, er bestemt i 1943 og 1946. For parcellerne uden kalk skulle

der, efter analysen, anvendes 4—7 tons $CaCO_3$ for at opnå Rt 7,5 og 11—20 tons $CaCO_3$ for at få Rt op til 8,0. Dette er mindre, end der i forsøget er medgået til at hæve reaktionstallet tilsvarende.

Udbyttet af de 7 afgrøder, angivet i 100 f. e. pr. ha, er opført i tabel 12 og gennemsnit af de 7 afgrøder ses af følgende:

Mergling pr. ha	Udbytte i 100 f.e. pr. ha sandtilførsel, m³ pr. ha 0	300	600	Gennemsnit for mergling
a. Ingen	32.6	40.3	42.8	38.6
b. 20 tons $CaCO_3$	45.1	46.1	48.4	46.5
c. 40 » »	44.5	49.6	50.3	48.1
Gennemsnit for sand	40.7	45.3	47.2	

Både mergel og sand har givet et meget stort merudbytte, dog størst for mergling. Men merudbyttet for mergel er størst, hvor der ikke er tilført sand og aftager yderligere noget, når sandindblandingen øges fra 300 til 600 m³. Tilsvarende er virkningen af sandtilførsel størst uden mergling, mindst ved 20 tons $CaCO_3$ pr. ha.

Denne linie kan, trods en del uregelmæssigheder, skimtes i resultaterne af de enkelte afgrøder, selv om der i flere afgrøder er optimum for mergling ved 20 tons $CaCO_3$ og virkningen af sand er meget uregelmæssig f. eks. i vårhvede 1942.

Resultaterne kan tolkes således, at både mergling og sandtilførsel forbedrer denne meget stive marskjords struktur og dermed afgrødernes vækstmuligheder. Men herved vises det indirekte, at kalkning til reaktionstal over 7 for en stor del sker af hensyn til jordstrukturen.

Forsøg med forskellig jordbundsreaktion og med superfosfat ved Højer 1949—55

På ret stiv marskjord på Norregaard ved Højer er der i 1949 anlagt et forsøg med kalk og superfosfat med følgende plan.

a. Uden kalk og uden superfosfat
b. » » » 2000 kg superfosfat pr. ha 1949
c. Kalkning til Rt 6.5, ingen superfosfat
d. » » » 7.5, » »
e. » » » 7.5, 2000 kg superfosfat pr. ha 1949

Før forsøgets anlæg, januar 1949, blev der udtaget jordprøver i de enkelte parceller til bestemmelse af reaktionstal og kalkbehov. Kalk til forsøgsleddene c—e tilførtes i form af pulveriseret kridt i de mængder, kalkbehovsbestemmelserne angav for de enkelte parceller (5 fællesparceller à 52,5 m^2). Før kalkningen var Rt i de enkelte parceller fra 5,0 til 5,9 med lidt stigning ned gennem parcelrækken fra nord mod syd. Til forsøgsled c, kalkning til Rt 6,5, anvendtes der 4,8—9,1 tons $CaCO_3$ og til led d—e, kalkning til Rt 7,5, er der anvendt 13,0—22,4 t kalk pr. ha. Der er dog knapt opnået de tilsigtede reaktionstal i 1955, således som det fremgår af følgende sammendrag af reaktionstal 1949 og 1955.

	Reaktionstal i pløjelaget		Ft
Forsøgsled	1949	1955	1955
a. Uden kalk, uden supf.	5.5	5.3	5.9
b. » » 2000 »	5.4	5.3	7.4
c. Kalk til Rt 6.5, uden supf. . .	5.5	6.3	5.5
d. » » » 7.5 » » . .	5.6	7.3	5.8
e. » » » 7.5, 2000 » . .	5.5	7.2	7.2

Jordens fosforsyretal er omkring 5,5—6,0 og tilførsel af 2000 kg superfosfat i 1949 er tydelig at se på ovenstående analysetal fra 1955. Derimod har superfosfattilførsel ikke givet noget tydeligt udslag i reaktionstallene i 1955.

Forsøget, der kun omfatter en parcelrække, er gennemført i een afgrøde årlig. Hovedresultaterne af de 7 afgrøder er opført i tabel 13, hvortil der skal knyttes følgende bemærkninger. I foråret 1949 blev jorden efter såningen klasket sammen af regn og den sydlige del af forsøget stod under vand nogle dage, hvorfor havre og udlæg måtte sås om. Dette indførte en forskel i udbyttet i forsøgets to halvdele både i havre 1949 og kløvergræs 1950, men da udslagene for kalk er meget store, er resultaterne anvendt her trods disse uregelmæssigheder. Byg i 1951 og havre i 1952 har givet store afgrøder på de stærkest kalkede parceller og især i byg en meget stor udbyttenedgang på ukalket. I 1953 var der en meget tarvelig afgrøde på forsøgsled a og b, ringest på b, antagelig fordi superfosfat fremmede pileurtbestanden ekstra. Merudbyttet for kalk var meget stort. Selv på de stærkest kalkede parceller var fodersukkerroerne ringe i 1954 og på ukal-

Tabel 13. Udbytte i 100 f. e. pr. ha
Højer 1949—55

Kalkning 1949:	Ingen	Ingen	Til Rt 6.5	Til Rt 7.5	Til Rt 7.5
kg superfosfat 1949:	0	2000	0	0	2000
1949, havre	46.2	46.5	50.6	53.0	57.3
1950, kløvergræs	52.6	51.2	59.1	58.0	57.0
1951, byg	38.8	35.1	49.1	51.2	52.8
1952, havre	58.0	61.1	66.8	67.9	64.4
1953, byg	29.1	25.8	42.9	48.2	48.8
1954, fodersukkerroer	0	0	12.4	36.2	36.2
1955, havre	22.8	24.0	28.4	37.8	38.7

ket var der ingen roer. Havren i 1955 gav store udslag for kalkning.

Gennemsnitsresultaterne for de 7 afgrøder var følgende:

	100 f.e. pr. ha
a. Uden kalk, uden supf.	35.4
b. » » 2000 »	34.8
c. Kalk til Rt 6.5, uden supf.	44.2
d. » » 7.5, » »	50.3
e. » » 7.5, 2000 »	50.7

På denne jord med reaktionstal på ca. 5,5 har kalkning givet et særdeles stort merudbytte, 880 f. e. for første kalktilskud og 610 for det andet.

Derimod har superfosfat ikke givet nogen påviselig virkning hverken på ukalket eller kalket jord.

SAMMENDRAG OG DISKUSSION

De mest fremtrædende forhold ved de foran omtalte forsøgsresultater fra forsøgene med kalk og mergel på marskjord ved Ribe og Højer er den store udbyttestigning for kalkning og det høje optimale reaktionstal, idet man i alle forsøg med afgrøder for almindelig agermark har stigende udbytte helt til og med højeste kalkmængde, som har givet jorden et reaktionstal på 7,5—8,0. Som det skal vises, adskiller forsøgene på marskjord sig i så henseende fra andre forsøg på lerjorder.

I følgende sammendrag er vist hovedresultater af tre lerjordsforsøg, nemlig på let, magert sandblandet ler ved Askov, på ler-

muld med lerundergrund ved Rønhave på Als og på god lermuld ved Stokkemarke på Lolland.

Disse forsøg er gennemført i 10 år, 1933—42, og hvert år i 6—7 afgrøder.

	1280 kg	Uden	Tons $CaCO_3$ pr. ha				
Askov	svovl	kalk	2	4	8	16	32
Rt i gens. af forsøgsår.....	5.1	5.8	—	6.3	6.8	7.4	7.7
Udbytte i 100 f.e.....	41.0	49.1	—	51.1	50.4	47.5	45.6
Rønhave							
Rt i gens af forsøgsår.....	—	5.8	6.1	6.3	6.8	7.5	7.7
Udbytte i 100 f.e.....	—	53.1	53.7	53.4	53.3	50.4	49.8
Stokkemarke							
Rt i gens. af forsøgsår.....	6.9	7.6	—	7.7	7.9	8.0	8.1
Udbytte i 100 f.e.....	50.0	50.0	—	49.4	49.1	49.0	48.7

I disse forsøg har udbyttestigningen for kalkning af jord med reaktionstal over 6 været ubetydelig og det optimale reaktionstal er omkring 6,3—6,5 på Askovs og Rønhaves lermuldede jorder og ikke over 7,6—7,7 på lerjorden ved Stokkemarke.

Til sammenligning hermed gentages resultaterne fra forsøget med kalkformer og kalkmængder ved Ribe (side 423—429).

Kalkning	t $CaCO_3$/ha	Rt gens.	Udbytte, 100 f.e.
Ingen.....		5.8	35.5
Pulveriseret kridt	5+5	6.3	39.6
» »	10+5	6.5	40.1
Råkridt.....	10+5	6.6	41.1
»	20	7.0	44.7
Mergel	20	7.2	48.0
»	40	7.7	51.2

Her fortsætter den store udbyttestigning helt til højeste jordreaktion. Tilsvarende ses i to andre omtalte forsøg med agerkultur ved Ribe og i forsøget ved Højer; i sidstnævnte er højeste prøvede reaktionstal dog kun 7,3.

Forsøget med mergel og pløjedybde ved Ribe giver således følgende hovedresultater, idet der ses bort fra nedfældningen af mergel.

Mergel med t $CaCO_3$	Rt gens.	Udbytte, 100 f.e. 12 cm pløjedybde	20 cm pløjedybde
0	6.2	32.9	29.2
20	7.5	43.7	41.0
40	7.9	45.9	44.4

I forsøget med kalkmængder og sandindblanding ved Ribe giver forsøgsleddene med samme kalkmængde og forskellig sandtilførsel i gennemsnit følgende resultater.

	Rt 1946	Udbytte, 100 f.e.
Ingen mergel	6.6	38.6
Mergel med 20 tons $CaCO_3$	7.8	46.5
» » 40 » »	8.0	48.1

På den noget lettere jord ved Højer var resultaterne (uden superfosfat) følgende:

	Rt 1955	Udbytte, 100 f.e.
Ingen kalk	5.3	35.4
Kalk til Rt 6.5	6.3	44.2
» » » 7.5	7.3	50.3

Denne forskel mellem marskjord og andre lerjorder svarer helt til forholdet mellem andre jordtyper, idet det optimale reaktionstal varierer helt fra ca. 5,5 i hedesand til ca. 7,5 for god lermuld (3). Årsagen til disse forskelle mellem jordtyperne må søges i kalkningens mangesidede virkning. Ved tilførsel af kulsur kalk, $CaCO_3$, eller andre basiske kalkformer ændres forholdet mellem brintioner og hydroxylioner, således som ændringen i reaktionstallet viser det, og samtidig øges jordens og jordvædskens indhold af calciumioner. Disse ændringer i brintion- og calciumionkoncentrationerne har, ud fra erfaringer i vandkulturer, ikke megen direkte indflydelse på planternes vækst, så kalkningens virkning skal hovedsagelig søges i dens indirekte virkning i jorden. Her er det især reaktionens indflydelse på plantenæringsstoffernes opløselighed eller binding, der har betydning. Således er optagelsesprocenten for fosfat lavere på sur jord end på jord med Rt 6,5 7,5 og aftager antagelig igen ved højere reaktionstal. Mangan

og bor bliver tungere tilgængeligt ved kalkning og dette er sikkert årsag til, at udbyttet på mange jorder aftager ved stærk kalkning, – hvilket ses af de kendte mangelsymptomer ved »overkalkning« —. Kalkning vil dertil ofte fremme den mikrobielle omsætning i jordbunden og nedsætte humusindholdet lidt, hvorved nogle plantenæringsstoffer bliver tilgængelige for afgrøderne. Dertil kan ombytning af brintioner med calcium på lerkolloiderne indvirke meget på lerjorders struktur, idet krummestruktur lettest opnås ved tilpas højt calciumindhold, medens mange brintioner i lerkolloidernes kationbelægning fremmer skorpedannelse og tilsvarende for afgrøderne uheldige strukturforhold.

Da kalkning har så mangesidet virkning, vil dens samlede virkning på afgrøden på en bestemt jord ganske afhænge af jordens kemiske og fysiske forhold samt af afgrødernes behov. F. eks. vil kalkningens indvirkning på bindingen af bor blive afgørende på borfattige jorder, og virkningen deraf erfaringsmæssigt særlig fremtrædende i bede- og kålroer. Derfor er det forståeligt, at jordtyper med visse kemiske og fysiske fællestræk også har nogenlunde ens optimalt reaktionstal, uden at der kan gøres rede for, hvilke af kalkningens mange virkninger, der er bestemmende herfor.

Når man, som det fremgår af foranstående, kan fastslå, at den meget lerholdige marskjord har et særdeles højt optimalt reaktionstal, skyldes dette især, at kalkens strukturvirkning har så stor betydning på disse lerrige jorder. Det må formodes, at stærk kalkning også på marskjord nedsætter tilgængeligheden af mangan og bor. I de omtalte kalkforsøg er der flere gange iagttaget symptomer på mangan- og bormangel, uden at disse mangler påvirkede udbyttet tydeligt; d. v. s. at fordelen ved strukturforbedringen opnået ved kalkning er større end skadevirkningen ved moderat mangan- og bormangel. På marskforsøgsstationernes stærkt kalkede arealer anvendes der nu regelmæssigt magansulfat og boraks, og dette må anbefales, hvis kalkning medfører mangelsymptomer.

Under gennemgangen af de enkelte forsøg er det nævnt, at man har iagttaget forskel i jordens struktur og bekvemhed, især ved såningen i de forskelligt kalkede parceller, således at stærk kalkning forbedrede jordstrukturen. Dette stemmer sammen med

flere iagttagelser fra praksis, hvor man har set, at enkelte arealer i marsken, der i de senere år er kalket stærkt, er mere bekvemme at behandle og giver fremragende gode afgrøder.

De med kalkningen i disse forsøg kombinerede behandlinger tyder også på, at en stor del af kalkvirkningen skyldes strukturforbedring. Her skal især fremdrages forsøget med mergel og sand på Ribe-marsk (side 440—442). Hovedresultaterne i 100 f. e. pr. ha i gennemsnit af alle afgrøder ses af følgende:

	Sandtilførsel, m^3 pr. ha		
	0	300	600
Ingen mergel	32.6	40.3	42.8
Mergel med 20 t $CaCO_3$	45.1	46.1	48.4
» » 40 t »	44.5	49.6	50.3

Både mergel og sand giver stor udbytteforøgelse. Virkningen af sand er størst uden mergel og tilsvarende er virkningen af mergel størst uden sand. De to tilførsler har tilsyneladende samme funktion og kan delvis erstatte hinanden. Da sandtilførsel kun har strukturforbedrende virkning, må kalkvirkningen derfor, i hvert fald delvis, være en virkning på jordstrukturen.

Adskillige forsøg med påførsel af kalkrigt sand (evt. fra undergrunden) er udført i de tyske marskområder, og i agerkultur har man der opnået et godt resultat, som tilskrives såvel virkning af kalk som af sand på jordstrukturen. (4 og 5).

Forsøgene med kalkning og pløjedybde (side 429—440) viser skadevirkning af 20 cm pløjedybde i forhold til 12 cm, og ud fra iagttagelser i forsøget må det antages, at denne skadevirkning skyldes dårligere jordstruktur ved dybere pløjning. Men denne skadevirkning er størst på ukalket og mindst, hvor der er givet 40 tons $CaCO_3$ pr. ha. Forklaringen må være, at kalkning imødegår den af dybere pløjning fremkaldte dårligere struktur.

I god overensstemmelse med disse forhold er resultaterne af forsøg på varigt græs, se side 421, hvor kalkning giver ret ringe merudbytte. I de andre her omtalte forsøg har kløvergræs tilsvarende givet ret ringe merudbytte for kalkning. Når græsudlægget først er kommet igang i udlægsåret, må man vente, at jordstrukturen har ret lille indflydelse på dets vækst og udvikling. Kalkvirkningen i græs skyldes antagelig andre forhold end

strukturforbedring. Omvendt må man vente, at afgrøder, der stiller store krav til bekvemt såbed, f. eks. bederoer, vil give stort merudbytte for kalkning. Dette er også tilfældet i flere bederoeafgrøder i omtalte forsog, hvor udbyttet er ned til nul på ukalket (side 426 og 444).

Derimod er der ingen virkning at spore af 2000 kg superfosfat pr. ha i forsøget ved Højer 1949—55 (side 442—444), til trods for, at man fra laboratorieundersøgelser (6) og gennem små iagttagelser har erfaring for, at store mængder superfosfat (op til 20 tons pr. ha) kan forbedre marskjordens struktur, antagelig på grund af denne gødnings indhold af gips.

Det skal tilføjes, at man fra tysk side (4, 5 og 7) også har den opfattelse, at marsk til varigt græsleje kun behøver at kalkes svagt, af kemiske hensyn alene, medens man til agerkultur må kalke stærkere af strukturhensyn, hvis man ikke kan forbedre strukturen ved sandtilførsel.

Kalkforsøgenes resultater må føre til følgende praktiske anvisning: For marskarealer, der fortsat skal henligge i græs, er stærk kalkning ikke nødvendig, men en moderat kalkning bør dog udføres med års mellemrum, blandt andet for at omlægning af græslejet dog kan finde sted uden store vanskeligheder med såbed, og for at jordens reaktionstal ikke skal blive for lavt, så degeneration (knickdannelse) kan ske. (1).

På marskarealer, der skal anvendes i agerkultur, er det nødvendigt at kalke stærkt, til Rt mellem 7,5 og 8, for at sikre nogenlunde rimelige afgrøder. Dette gælder især, hvor man vil dyrke bederoer. Det vil ofte være nødvendigt at tilføre store kalkmængder, for at bringe reaktionstallet op i nærheden af 8, — i flere af forsøgene er der anvendt op til 40 tons $CaCO_3$.

Der må påregnes, at der fuldt ud skal anvendes de mængder, som kalkbehovsbestemmelsen angiver. Dertil må der med års mellemrum — antagelig bedst en gang i omdriften, før bederoer — tilføres mindre kalkmængder, for at vedligeholde den opnåede jordreaktion, der ellers vil aftage på grund af kalkudvaskning.

Udgiften til kalkning kan betragtes dels som en investering ved den første kalkning og dertil som en årlig udgift ved forrentning af denne investering, samt udgiften ved at vedligeholde reaktionstallet på den opnåede højde. Sidstnævnte udgift modsvarer ud-

vaskningen af kalk, der stiger med jordens kalkindhold og reaktionstal, men som ifølge Tovborg Jensen (1) ikke kan blive over 1000—1500 kg $CaCO_3$ pr. ha årlig. Hvis der anvendes 40 tons $CaCO_3$ til opkalkning, er forrentningen heraf ca. 2 tons $CaCO_3$ årlig. Dertil kommer 1—1,5 tons til at vedligeholde kalkningen, hvilket giver en årlig udgift lig med prisen på 3,0—3,5 tons kulsur kalk eller 4 tons almindelig jordbrugskalk.

De store udslag i omtalte kalkforsøg viser dog, at en sådan kalkningsudgift vil være rentabel ved de allerfleste prisforhold, idet prisen på 4 tons jordbrugskalk oftest kun vil svare til udnyttelsesprisen på omkring 600 f. e.

Forsøgsresultaterne giver ikke megen oplysning, om hvilke kalkformer, der er fordelagtigst, men ud fra andre forsøg kan man anbefale at anvende den findelte eller spredebare kalk- eller mergelform, hvori man har et tons $CaCO_3$ billigst på marken — altså med hensyntagen til transport- og spredningsomkostninger.

SUMMARY

Experiments with Lime and Marl on Salt Marsh Soil

An extensive survey in the years 1923—24 showed acid soil reaction (pH-value down to 5,5) in large parts of the salt marsh area in southwestern Jutland. Several series of field experiments with application of lime and marl were therefore made from 1924 to 1955, mostly on the clay marsh soils near Ribe.

Application of lime had only a moderate effect in the experiments on permanent pastures, as shown by the following averages from four experiments during four to eleven years:

Locality	Soil pH	Yield, 100 kg of hay per hectare by application of tons $CaCO_3$ per hectare:		
		0	5	10
Ribe	6.8	58.3	62.8	59.9
Hjemsted	5.9	55.0	56.5	59.6
Forballum	6.6	27.8	30.6	28.0
Højer	7.9	83.8	78.9	75.6

Experiments in agricultural crops (cereals, horse-beans, root crops and clover-grass ley) showed, on the other hand, very great effects of lime and marl. Thus an experiment at Ribe, in which only a single crop was grown each year showed the following averages for 1927—54:

	Soil pH	Crop yield, 100 f.u. hectare
No lime	5.8	35.5
5 tons $CaCO_3$ as ground chalk 1927+5 tons 1947	6.3	39.6
10 tons $CaCO_3$ as ground chalk 1927+5 tons 1948	6.5	40.1
10 tons $CaCO_3$ as unground chalk 1927+5 tons ground chalk 1948	6.6	41.1
20 tons $CaCO_3$ as unground chalk 1927	7.0	44.7
20 tons $CaCO_3$ as marl 1927	7.2	48.0
40 » » » » »	7.7	51.2

One fodder unit (f.u.) = 1 kg of barley grain.

The effect of lime was greatest in beets and barley, and least in clover-grass. The same applies to the following experiments where liming was combined with ploughing to two depths. Averages for 1934—50, two different crops annually:

	Soil pH	Yield, 100 f.u. per hectare at depth of ploughing	
		12 cm	20 cm
No lime	6.2	32.9	29.2
20 tons $CaCO_3$ as marl	7.5	43.7	41.0
40 » » » »	7.9	45.9	44.4

The effect of liming is greater after deep than after shallow ploughing. This is probably because deep ploughing produces less favourable soil structure which is counteracted by liming.

Combined application of lime and sand was also tested in an experiment at Ribe 1941—47, in which only a single crop was grown each year. The result was as follows:

	Yield, 100 f.u. per hectare		
Application of sand, m^3/hectare:	0	300	600
No lime	32.6	40.3	42.8
20 tons $CaCO_3$ as marl	45.1	46.1	48.4
40 » » » »	44.5	49.6	50.3

A similar small experiment, with a single annual crop on a somewhat less clayey marsh soil at Højer, gave the following average result for 1949—55:

	Soil pH	Yield, 100 f.u. per hectare
No lime	5.3	35.4
Limed to pH 6.5	6.3	44.2
» » pH 7.5	7.3	50.3

Observations during the experimental period consistently suggest that improved soil structure is mainly responsible for the great effect of lime, with increasing crop yield up to pH around 8. Changes in soil structure are particularly important for beets, swedes, and cereals, but are much less important in permanent pastures.

LITTERATURFORTEGNELSE

1. *Tovborg Jensen, S.:* Om Nordsømarsken og dens landøkonomiske udnyttelse. Tids. f. Planteavl 59, 1955, 291—328.
2. *Tind-Christensen, J. C.:* Forsøg med Kunstgødning, Kalk og Mergel til Marskjord. 286. Ber. Tids.. f. Planteavl 41, 1936, 1—64.
3. *Dorph-Petersen, K.:* Forsøg med stigende Mængder Kalk og Mergel. 400. Ber. Tids. f. Planteavl 51, 1947, 1—113.
4. *Rathjens, H. H.:* Dreijährige Versuche über die Blausandmelioration in den Nordseemarschen. Kühn-Archiv. 42. 1937, 59—109.
5. *Brüne, Fr.* und *Husemann, C.:* Feldversuche zur Frage nach der praktischen Bedeutung der Kuhlerde-Melioration in den Nordseemarschen. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 84. 1937, 127—160.
6. *Aslyng, H. C.:* Marskjordens fysiske og kemiske tilstand. Tids. f. Planteavl 59, 1955, 328—44.
7. *Trilling, F.:* Die Kalkfrage in den Nordseemarschen. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 67. 1928, 547—87.

Gødningsforsøg i asparges

Ved Aksel Henriksen

567. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen omfatter resultater af forsøg med forskellig gødskning af asparges udført ved Hornum 1934—42 og med udbringningstider og mængder af salpeter ved Spangsbjerg 1939—49. En foreløbig opgørelse af førstnævnte forsøg indtil 1939 er givet i 298. meddelelse. Beretningen er udarbejdet af assistent *Aksel Henriksen*, Spangsbjerg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I de fleste anvisninger til dyrkning af asparges er gødningsspørgsmålet et vigtigt afsnit. Det er tidligt erkendt, at der skal bruges rigelig gødning, og de organiske gødninger er stærkt anbefalet, men også kunstgødningerne er efterhånden indgået i gødningsplanerne. Man har ment, at de lette sandjorder, på hvilke asparges ofte dyrkes, har et særligt behov for organisk gødning. Tangkompost har også gennem tiderne været anbefalet på grund af et stort kaliumindhold. Både stald- og tanggødning blev forhen brugt som dækgødning for at skærme planterne om vinteren. Også ajle og fjerkrægødning har været tilrådet.

De i det følgende skildrede forsøg har haft til formål at undersøge aspargesplantens behov for næringsstoffer.

Forsøg med forskellig gødskning ved Hornum 1934—1942

Der har i forsøgene været følgende spørgsmål:

Stald- og kunstgødning

Ugødet			
Staldgødningsmængde:	½	1	1½
Kunstgødningsmængde:	¼	½	1
Stald- og kunstgødningsmængde:	½ + ½		

1 staldgødning = 24 t/ha

1 kunstgødning = 1 staldgødning = 856 kg chilesalpeter eller 661 kg svovlsur ammoniak, 495 kg superfosfat og 296 kg 40 % kaligødning pr. ha.

Kvælstofgødninger og udeladelse af eet plantenæringsstof i en alsidig gødningsblanding

1 kunstgødning, kvælstof i chilesalpeter
1 » , kvælstof i svovlsur ammoniak
1 » ÷ kvælstof
1 » ÷ fosfor
1 » ÷ kalium

Vejrforholdene i forsøgsårene

Til belysning af årenes skiftende vejrlig og dets virkning på udbyttet er der i tabel 1 angivet forskellige meteorologiske data.

Tabel 1. Vejret og udbyttet i forsøgsårene

	Antal frostdage	Afvigelser fra normalen temperatur C° gns.		nedbør mm	Gennemsnitsudbytte alle forsøgsled	
	juli/april	juli/okt.	nov./april	juli/april	kg/a	ant./a
1936—37.....	84	0.5	0.8	125	27.2	1025
1937—38.....	86	2.3	1.4	÷119	45.3	1430
1938—39.....	79	1.7	1.6	276	49.3	1465
1939—40.....	135	0.6	÷2.4	80	49.7	1658
1940—41.....	133	÷0.2	÷2.3	29	36.2	1771
1941—42.....	132	1.0	÷3.1	÷72	27.9	1500

De tre på hinanden følgende strenge vintre 1939—42 og mange frostdage nedsatte efterhånden udbyttet betydeligt.

Forsøgsarbejdet

Forsøgsarealet er ret let sandmuldet jord med gode læforhold. Det har været forsøgsgødet efter foranstående plan siden 1921 og dyrket med andre grønsager. Forsøget blev plantet 20. april 1934. Sorten var Dansk Kæmpe. Rækkeafstanden 175 cm og planteafstand 50 cm. 6 fællesparceller à 34 m² foruden værnerækker.

Staldgødningen til forsøgene indeholdt i gennemsnit 0,56 pct. N, 0,37 pct. P_2O_5 og 0,48 pct. K_2O, efter hvilke kunstgødning svarende til staldgødning blev udregnet.

Staldgødningen blev udbragt sidst i november eller i begyndelsen af december, de første år dog henimod slutningen af vinteren. Kaligødning og superfosfat blev givet i februar—april efter som vejret har tilladt arbejdet og kvælstofgødningerne om foråret i de første år, hvor der ikke blev høstet afgrøder og senere lige efter stikningens ophør og bedenes udjævning.

Bedene blev opsat med aspargesmulder omkring midten af april, i de »sene« år dog først omkring 1. maj, med 30 cm jord over rodkronen og jævnet straks efter høstens slutning.

Forsøget er høstet første gang i 1937, men kun til slutningen af maj, senere til omkring 24. juni. Stikningens begyndelse har varieret meget efter forårets varmeforhold.

Jordbundsanalyser

Der er udtaget jordprøver i 1934 og 1940, men ved en fejltagelse er der ikke udtaget prøver i forsøgsleddene med staldgødning i 1934. Alle analyser er foretaget af Statens Planteavls-Laboratorium, Lyngby.

Resultaterne er samlede i tabel 2 og er gennemsnit af de 2 prøveudtagninger.

Tabel 2. Jordbundsanalyser

		Staldgødning			½ staldg.	Kunstgødning		
	Ugødet	½	1	1½	½ kunstg.	¼	½	1
Rt	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.2
Ft	5.2	6.6	11.1	12.6	11.1	7.0	8.2	10.9
T_K	2.7	4.1	6.1	7.3	6.3	3.9	4.6	5.9
T_{Mn} 1940	1.8	2.3	1.2	1.2	1.7	1.8	2.0	1.4
q »	18.0	18.0	15.0	14.0	13.0	18.0	17.0	8.1

	1 kunstgødning kvælstof i		1 kunstgødning ÷	÷	÷
	salpeter	svs.amm.	kvælst.	fosfor	kalium
Rt	7.2	5.7	7.0	7.4	7.4
Ft	10.9	7.6	10.8	5.1	9.2
T_K	5.9	5.5	6.8	6.7	2.7
T_{Mn} 1940	1.4	13.0	1.6	1.4	1.3
q »	8.1	0.3	13.0	8.1	15.0

Jordens reaktionstal, Rt, er ret højt og næsten ens for alle forsøgsled, undtagen hvor der er gødet med svovlsur ammoniak.

Fosforsyretallet, Ft, stiger jævnt med øget gødningstilførsel, og ved 1 staldgødning, 1 kunstgødning og halvt af hvert, er Ft fordoblet. Ugødet og 1 kunstgødning ÷ fosfor gav Ft 5,2 og 5,1. Ved gødskning med svovlsur ammoniak er Ft noget lavere i forhold til chilesalpeter. Mangel på kvælstof og kalium har ikke påvirket Ft væsentligt.

Kalitallet, T_K, stiger også med øget gødskning, ved staldgødning fra 4,1—7,8 og ved kunstgødning 3,9—5,9. For 1 staldgød-

ning, 1 kunstgødning og halvt af hvert ligger T_K omkring 6. Ugødet og 1 kunstgødning ÷ kalium er begge på 2,7. Mangel på kvælstof og fosfor har ikke øvet nogen indflydelse på T_K.

Mangantallet, T_{Mn} er ret ens, men lavt i alle forsøgsled. Kun hvor der er gødet med svovlsur ammoniak er der, som ventet, et højt T_{Mn} og et lavt bindingstal q.

Oplysninger om gødningernes virkning på jordens humus- og kvælstofindhold til 1937 findes i 309. beretning, hvoraf det fremgår, at humusindholdet er lavest i ugødede parceller og hvor et af gødningsstofferne mangler. I de kunstgødede parceller er det lidt højere og omtrent ens for de 3 mængder og for staldgødning stort og stigende ved øget tilførsel. Total kvælstofindhold er næsten ens for ugødet og kunstgødning, medens det ved stigende brug af staldgødning viser en nogenlunde jævn stigning.

FORSØGSRESULTATER

Stald- og kunstgødning

I tabel 3 er samlet tallene for det årlige udbytte i kg/a, forholdstal, antal skud/a og skudvægt.

Tabel 3. Udbytte de enkelte forsøgsår 1937—42

	Ugødet	Staldgødning			½ staldg.	Kunstgødning		
	kg/a	½	1	1½	½ kunstg.	½	½	1
1937	18.0	26.6	30.7	32.3	28.5	27.5	30.2	31.7
1938	25.6	40.1	52.1	55.0	51.5	42.1	49.4	52.5
1939	29.7	47.3	56.8	58.6	56.0	46.2	53.9	53.9
1940	25.7	47.6	56.8	61.9	55.8	46.2	52.0	54.1
1941	16.5	32.6	40.4	42.1	42.1	35.2	40.0	41.9
1942	11.6	26.9	31.5	34.2	32.0	25.9	28.5	29.7
Gns.	21.2	36.9	44.7	47.4	44.3	37.2	42.3	44.0
Forholdstal								
1937	57	84	97	102	90	87	95	100
1938	49	76	99	105	98	80	94	100
1939	55	88	105	109	104	86	100	100
1940	48	88	105	114	103	85	96	100
1941	39	78	96	100	100	84	95	100
1942	39	91	106	115	108	87	96	100
Gns.	48	84	102	108	101	85	96	100
Antal skud/a								
Gns.	885	1465	1767	1855	1699	1404	1481	1580
Skudvægt g								
Gns.	24.0	25.2	25.3	25.6	26.1	26.5	28.6	27.8

Forholdet mellem forsøgsleddene er ret ens i alle seks forsøgsår, hvilket lettest ses i de opførte forholdstal. Kun i ugødet er tallene for de 2 sidste år faldet stærkt. Som før nævnt er der efter de strenge vintre en betydelig nedgang i udbyttet, især for året 1942.

Der er stigende udbytte for øget gødskning indtil en vis grad, idet udbyttet forøges stærkt fra ugødet til ½ og 1 staldgødning og fra ugødet til ¼ og ½ kunstgødning, medens de helt store gødningsmængder ikke har forøget udbyttet væsentligt mere. 1 staldgødning, 1 kunstgødning og halvt af hver har givet samme udbytte.

Antallet af skud er lavest for ugødet og stiger efter øgede gødningsmængder. Den gennemsnitlige skudvægt er størst for brugen af kunstgødning.

Til yderligere oplysning om det høstede udbytte er der i tabel 4 gjort rede for vægt og antal i de 3 sorteringer af skud over 40 g, 20—40 g og under 20 g, høstens fordeling i pct. indenfor en firedelt høstperiode samt antal grønne skud pr. plante om efteråret.

Tabel 4. Størrelsessortering, tidlighed og skudmængde om efteråret

Gennemsnit 1937—42

	Ugødet	Staldgødning			½ staldg.	Kunstgødning		
		½	1	1½	½ kunstg.	¼	½	1
pct. vægt i sorteringerne								
I over 40 g	36	41	43	43	45	45	50	48
II 20—40 g	30	27	25	26	25	26	24	25
III under 20 g	34	32	32	31	30	29	26	27
pct. antal i sorteringerne								
I	17	21	21	22	23	24	28	26
II	24	22	22	21	21	22	22	22
III	59	57	57	57	56	54	50	52
pct. af samlet vægtudbytte								
Før $^{15}/_{5}$	6	7	8	9	9	7	7	8
^{16}—$^{31}/_{5}$	36	37	36	36	36	37	36	36
$^{1}/_{6}$—$^{15}/_{6}$	39	38	38	37	37	38	39	38
Efter $^{15}/_{6}$	19	18	18	18	18	18	18	18
Antal skud pr. plante om efteråret								
Gennemsnit	3.9	5.8	7.3	7.3	6.8	5.8	6.0	6.5

Tallene for de 3 sorteringer, både i vægt og antal, understreger yderligere, at der ved brugen af kunstgødning er flere store og færre små skud end ved staldgødning.

Procenttallene for samlet udbytte i de 4 høstperioder viser, at der ingen forskel er i tidligheden ved de forskellige gødningsmængder.

Hvert efterår er der optalt antal grønne skud på en del planter. Tallene herfor følger ret nøje antallet ved høst og har samme forhold mellem kunst- og staldgødning med de fleste skud for sidstnævnte gødning.

Kvælstofgødningerne chilesalpeter og svovlsur ammoniak og udeladelse af et gødningsstof i en alsidig gødningsblanding

De forskellige års udbytte og forholdstal herfor er samlede i tabel 5 og oplysninger om sorteringer og grønne skud om efteråret i tabel 6.

Tabel 5. Udbytte ialt kg og antal/a samt forholdstal 1937—42

	1 kunstgødning kvælstof i chilesalpeter		svolvs.amm.		1 kunstgødning ÷ kvælstof		÷ fosfor		÷ kalium	
	kg/a og forholdstal									
1937	31.7	100	24.7	78	22.3	70	30.7	97	23.7	75
1938	52.5	100	47.9	91	37.0	70	54.7	104	35.6	68
1939	53.9	100	51.0	95	41.5	77	58.7	109	38.3	71
1940	54.1	100	55.1	102	45.9	85	61.6	114	34.2	63
1941	41.9	100	38.4	92	36.2	86	45.5	109	22.9	55
1942	29.7	100	31.7	107	30.7	103	35.1	118	17.1	58
Gns.....	44.0	100	41.5	94	35.6	81	47.7	108	28.6	65
	Antal skud/a og forholdstal									
Gns.	1579	100	1532	97	1253	79	1639	104	1134	72
	Skudvægt g									
Gns.	27.9		27.1		28.4		29.1		25.2	

KVÆLSTOFGØDNINGER

Svovlsur ammoniak har gennemgående givet noget mindre udbytte end chilesalpeter. I enkelte år har der været et merudbytte for svovlsur ammoniak. Dette kan skyldes en frost-skadevirkning i chilesalpeter-parcellerne, da udbyttet her er bemærkelsesværdigt lavt i forhold til de andre forsøgsled, og vintrene netop i disse år, som tidligere omtalt, var unormalt strenge.

Tabel 6. Størrelsessortering og grønne skud om efteråret
Gennemsnit 1937—42

	1 kunstgødning kvælstof i		1 kunstgødning ÷	÷	÷
pct. vægt i sorteringerne	chilesalp.	svs. amm.	kvælstof	fosfor	kalium
I over 40 g	48	46	50	52	40
II 20—40 g	25	25	24	24	28
III under 20 g	27	29	26	24	32
pct. antal i sorteringerne					
I	26	25	28	29	20
II	22	22	22	22	23
III	52	53	50	49	57
Antal skud pr. plante om efteråret					
Gennemsnit	7.0	7.0	5.6	6.9	5.1

Forskellen mellem de 2 kvælstofgødningers virkning er sandsynligvis forårsaget af den lavere jordreaktion, som følger efter brugen af svovlsur ammoniak. Forsøg med forskellig jordreaktion til asparges — 483. beretning — viser, at asparges trives bedst ved høj reaktion.

Både antallet og skudvægt ligger højest ved brugen af chilesalpeter.

Ingen kvælstof

Hvor kvælstoffet er udeladt i en alsidig kunstgødningsblanding, er udbyttet for det meste lavere end ved fuld gødning. I gennemsnit af alle år er der et mindreudbytte på 19 pct. Antal svarer hertil, medens skudvægten ikke er ændret.

Ingen fosfor

Det er usædvanligt, at udeladelse af fosfor giver et merudbytte på 8 pct. i forhold til 1 kunstgødning. Både vægt og antal af store skud er højere og ligeledes skudvægten. Ft var i gennemsnit 5,1 mod 10,9 ved fuld gødning. Selv uden superfosfat er jorden ret fosfatrig. Man måtte derfor vente, at merudbyttet for superfosfat blev ringe. Når der er et mindreudbytte for tilførsel af superfosfat, må det hovedsagelig tilskrives forsøgsfejl og foran nævnte forhold, at 1 kunstgødning med chilesalpeter tilsyneladende giver for lavt udbytte efter de strenge vintre. Analyser af skud fra Spangsbjerg

i 1940 viser, at der kun er et lille indhold af P_2O_5 i forhold til de øvrige næringsstoffer, se side 463, hvorfor asparges fosfatbehov antagelig er ringe.

Ingen kalium

Udeladelse af kaliumgødning har gennem alle år givet en meget ensartet nedgang i vægtudbyttet, i gennemsnit ca. 1/3 i forhold til 1 kunstgødning. Antallet af skud følger knapt nedgangen i vægten og derfor er skudstørrelsen lille. Ved sortering er der i vægt 8 pct. mindre af store og 5 pct. flere små skud sammenlignet med fuld gødning og det samlede antal ca. 1/3 mindre. Nedgangen i antal skud pr. plante er ligeledes stor.

Der var meget lave T_K ved forsøgets begyndelse, henholdsvis 3,2 og 0,9 for 1 kunstgødning og ÷ kalium. I gennemsnit af 1934 og 1940 var T_K 5,9 og 2,7.

FORSØG MED FORSKELLIGE UDBRINGNINGSTIDER FOR SALPETERGØDNING VED SPANGSBJERG 1939—49

Forsøget omfatter følgende spørgsmål:

Kalksalpeter kg/ha	ingen
»	400 i juli
»	800 i april
»	400 i april og 400 i juli
»	800 i juli
»	400 i juli og 400 i sept.
»	800 i sept.

Grundgødning kg/ha 600 kaligødning og 200 superfosfat.

Vejrforholdene i forsøgsårene

Ved Spangsbjerg er klimaet lidt mildere end ved Hornum, men de strenge vintres indflydelse på vækst og udbytte er den samme. Følgende oversigt med de vigtigste klimatiske oplysninger viser, at der har været mange frostdage og lav temperatur i vinterhalvåret fra forsøgets start og hen i de første høstår, hvilket

har svækket planterne stærkt, således at der kun er opnået ret små udbyttetal.

Afvigelser fra normalen. Temp. C° gns. nov./apr.:

1939/40	40/41	41/42	42/43	43/44	44/45	45/46	46/47	47/48	48/49
÷2.3	÷2.0	÷2.9	1.9	0.8	1.2	0.5	÷2.5	1.3	1.9

Frostdage i vinterhalvåret:

119	131	125	56	91	61	72	119	77	54

Forsøgsarbejdet

Forsøgsarealet er god sandmuldet jord med gode læforhold.

Plantningen er foretaget i april 1939 med toårige planter af sorten Dansk Kæmpe. Rækkeafstanden 200 cm og planteafstand 50 cm. 4 fællesparceller à 30 m² foruden værnerækker. Grundgødningen er udbragt i sidste halvdel af marts og salpetergødningen i begyndelsen af månederne april, juli og september.

Jordbundsanalyser foråret 1939 før plantningen viste Rt 8,0, Ft 6,3 og T_K 8,4 og i 1950, efter forsøgets afslutning, Rt 7,9, Ft 6,8 og T_K 14,2, en lille stigning i fosforsyretallet og en stor forøgelse af kalitallet.

I 1949 var der et meget stærkt angreb af aspargesrust, der blev søgt bekæmpet ved sprøjtning med bordeauxvædske tilsat sæbe. Enkelte år var mindre angreb af aspargesbillen — pudret med DDT.

Forsøgsresultater

I tabel 7 er der gjort rede for de enkelte års udbytte. Der er høstet en mindre afgrøde i 1941, men tallene var små og ikke medregnet i opgørelsen. Som før nævnt har strenge frostvintre svækket planterne stærkt og dermed også udbyttet.

Ved forsøgets anlæg er der plantet 100 planter/a. Optælling af planter viste følgende:

	kg salpeter pr. ha						
	Ingen salpeter	400 i juli	800 i apr.	400 i april + 400 i juli	800 i juli	400 i juli + 400 i sept.	800 i sept.
1945	93	89	87	95	87	88	90
1950	63	59	54	64	64	59	59

Tabel 7. Forholdstal for udbytte i de enkelte forsøgsår og gennemsnitsvægt kg/a for 2 fireårige perioder og alle år 1942—49

Kalksalp. kg/ha:	Ingen kg/a		400 i juli	800 i april	400 i april + 400 i juli	800 i juli	400 i juli + 400 i sept.	800 i sept.
1942	11.0	100	118	132	136	135	123	113
1943	23.0	100	112	109	120	123	111	101
1944	23.2	100	101	100	104	109	95	90
1945	35.1	100	103	99	105	106	92	91
1946	31.8	100	103	95	104	106	91	85
1947	36.4	100	106	93	108	119	98	91
1948	42.5	100	93	87	97	101	87	81
1949	23.6	100	95	90	105	110	89	82
Gns. 1942—45	23.1		24.6	24.5	25.9	26.5	23.3	22.1
Forholdstal	100		106	106	112	115	101	96
Gns. 1946—49	33.6		33.4	30.6	34.6	36.5	30.6	28.5
Forholdstal	100		99	91	103	109	91	85
Gns. alle år	28.3		29.0	27.5	30.2	31.5	26.9	25.3
Forholdstal	100		102	97	107	111	95	89

Forholdstallene for de enkelte års udbytte viser udbringningstidens indflydelse på høsten. I forsøgsperiodens første halvdel, især i de 2 første høstår (tilvækstårene), er der den største fordel ved udbringning af salpeter i juli eller april/juli. Det samme er gældende i anden periode, men forskellen er ikke så stor. Salpetertilførsel i september har haft negativ virkning.

Ved høsten er skuddene sorteret efter størrelse: mindst 40 g, 20—40 g og under 20 g samt hule skud. Tabel 8 giver oplysninger herom.

Tabel 8. Sortering efter skudstørrelse, vægt, antal og skudvægt

Kalksalpeter kg/ha:	Ingen	400 i juli	800 i april	400 i april + 400 i juli	800 i juli	400 i juli + 400 i sept.	800 i sept.
Store, mindst 40 g, kg/a	8.2	8.6	7.4	9.7	10.7	7.6	6.5
Middel, 20—40 g »	8.8	9.1	8.7	9.3	9.7	8.4	8.4
Mindre, under 20 g »	10.2	10.3	10.5	9.9	9.9	10.1	9.7
Hule skud »	1.1	1.0	0.9	1.3	1.2	0.8	0.7
Ialt høstede skud							
kg/a	28.3	29.0	27.5	30.2	31.5	26.9	25.3
Antal/a	1179	1215	1187	1199	1236	1146	1093
Skudvægt g	24.0	23.9	23.2	25.2	25.5	23.5	23.1

Tallene for sorteringerne følger udbytte, idet højeste udbytte, ved 800 kg salpeter i juli, også har flest store skud og lidt færre små, samt det største antal skud og højeste skudvægt.

Man har ment, at årsagen til hule skud var en for rigelig kvælstofgødskning, men i dette forsøg er der, som det ses af tabel 8, ingen forskel mellem parcellerne uden og med stor salpetertilførsel. Derimod viser tabel 9, at vintertemperaturen har stor indflydelse på mængden af hule skud.

Tabel 9. Vintertemperaturens indflydelse på fremkomsten af hule skud

	Nov.–april		Kalksalpeter kg/ha							
	tempera-tursum C° *	antal frost-dage	ingen	400 i juli	800 i april	400 i april + 400 i juli	800 i juli	400 i juli + 400 i sept.	800 i sept.	gns.
			ant. hule skud, pct. af samlet udbytte							
1941/42	÷2	125	8.2	9.2	8.3	10.7	9.4	8.1	4.0	8.3
1946/47	0	119	19.0	15.0	16.8	20.4	17.6	14.3	12.0	16.4
1943–46 og 48–49 gns.	23	69	0.4	0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.4	0.3

* Månedens middeltemperatur sammenlagt for nov.–april.

De to vintre 1942 og 1947 med lave temperaturer og mange frostdage har i gennemsnit for alle forsøgsled de følgende år givet 8,3 og 16,4 pct. hule skud mod kun 0,3 pct. i de øvrige år.

Statens Planteavls-Laboratorium har i 1940 udført analyser af aspargesskud til bestemmelse af kvælstof, kalium, fosfor og calcium. Resultatet var 5,31 pct. tørstof med et procentindhold på 4,17 N, 1,51 P_2O_5, 4,11 K_2O og 0,37 CaO.

Analysetallene svarer til udenlandske opgivelser, hvor der også er fundet et ret lille indhold af fosforsyre.

Senere er der i 1942, som følgende viser, foretaget analyser af tørstof og kvælstof af skud fra alle forsøgsled.

	kg salpeter pr. ha						
	Ingen salp.	400 i juli	800 i april	400 i april + 400 i juli	800 i juli	400 i juli + 400 i sept.	800 i sept.
Tørstof pct.	6.96	7.18	6.71	6.87	6.66	6.73	6.72
Kvælstof i pct. af tørstof.	4.43	4.59	4.90	4.65	4.93	5.22	4.97

Indholdet af kvælstof følger gødningsmængderne. Ingen salpeter har det laveste indhold, lidt større for 400 kg salpeter og det højeste for juli/sept.-udbringning af 800 kg salpeter.

SAMMENDRAG

Forsøgene med *stald- og kunstgødninger* blev påbegyndt ved Hornum i foråret 1934 i de fastliggende gødningsforsøg, der har været forsøgsgødet siden 1921 og dyrket med andre grønsager. Første høst er foretaget i 1937 og sidste i 1942. Jordbunden er ret let sandmuld, der ved forsøgets anlæg havde et højt Rt (ca. 7), jævnt stort Ft (ca. 5) og lille T_K (ca. 3). Højeste udbytte, 61,9 kg/a, blev opnået i 1940 med største gødningsmængde. De følgende strenge vintre nedsatte udbyttet.

Der er stigende udbytte for *øget gødskning med staldgødning eller tilsvarende kunstgødning,* men udbytteforøgelsen er dog stærkt aftagende fra ugødet til største gødningsmængde. 1 staldgødning, 1 kunstgødning og halvt af hvert har givet samme udbytte. Vægten af skuddene er lidt større, hvor der bruges kunstgødning.

Der er fordel ved brugen af *salpeter,* idet svovlsur ammoniak nedsætter jordens reaktion, og stort aspargesudbytte betinges af høj reaktion.

Udeladelse af kvælstof i gødningsblandingen har forringet udbyttet med 19 pct.

Udeladelse af *fosfor* gav, mærkeligt nok, et lille merudbytte. Aspargesskud indeholder kun lidt P_2O_5, og planten har antagelig et ringe fosfatbehov. Forsøgsjorden har været ret fosfatrig, så man må vente, at udeladelse af fosfor i gødningen ikke nedsætter udbyttet.

Udeladelse af *kalium* gav et stort fald i udbyttet på ca. 1/3 af høsten fra fuldgødet. T_K lå på ca. 3 og ved fuldgodning på ca. 6.

Forsøg med *udbringningstid for salpeter* blev anlagt ved Spangsbjerg i 1939 på god sandmuldet jord med lerblandet sandunderlag og høstet i årene 1942—49. Rt var i forsøgsperioden ca. 8, Ft ca. 6,5 og T_K stigende til 14. Forsøget gav ret ringe merudbytte for tilførsel af salpeter. Udbringning af hele salpetermængden efter stikningens ophør omkring 1. juli gav det største udbytte, og herefter følger halv mængde om foråret og resten efter endt stikning. Det vil være tilrådeligt at give noget salpeter om foråret i de første tilvækstår.

I 1956 er der påbegyndt to nye serier forsøg, der tager sigte på at belyse forholdet mellem kalium- og kvælstofgødskning og aspargesplantens behov for 8 mikronæringsstoffer.

Jordbehandling til planteskolekulturer

Ved I. Groven

568. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning, der skal betragtes som orienterende, gøres rede for en række forsøg med kemikalie- og dampbehandling af jorden til planteskolefrøbede med det formål at ophæve trætræthed og eliminere den såkaldte faldesyge. Beretningen er udarbejdet af assistent *I. Groven*, Hornum.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Planteskolernes frøbede hjemsøges ofte af én eller flere »sygdomme«, der bevirker, at planter på kimbladstadiet indsnøres i rodhalsen, hvorpå de vælter og dør. Hvor ondartet angreb af denne art kan være, synes at afhænge af flere faktorer, bl. a. hvor længe jorden har været benyttet til planteskolekulturer samt jordens beliggenhed og bonitet. Ofte er der meget kraftige angreb at finde på en let, noget stenet jord, der i flere år har været benyttet til planteskoledrift, og som er udsat for direkte solbestråling. I særdeles ondartede tilfælde kan kun 20—30 pct. af det sådede frø give levedygtige planter, og disse vil gennem den 2-årige periode kun udvikle sig sparsomt.

Angreb af denne art har været benævnt som »rodbrand«, »væltesyge« og »faldesyge«. Hvad angrebet skyldes, ved man på nærværende tidspunkt ikke med sikkerhed; men ud fra de undersøgelser, der har fundet sted, er der ikke konstateret angreb af svampe eller svampedele hørende til komplekset rodbrandsvampe, hvorfor man ikke rent umiddelbart kan antage, at det drejer sig om angreb af rodbrand, selv om sygdomsbilledet tilsyneladende er det samme. Som andre årsager til angrebene er der fremsat hypoteser som vindslid, solskoldning eller anden mekanisk skade, en form for træthed i jorden, komplekse forbindelser mellem metallerne i jorden, svagt spirende frø og dermed

svage planter, der er modtagelige for ydre påvirkning, og endelig angreb af forskellige ålearter.

Formålet med de udførte forsøg har været at fjerne den eller de årsager, der har været skyld i de små planters ødelæggelse, samt at ophæve den træthed, der før eller siden opstår i enhver planteskolejord ved dyrkning af sten- og kærnefrugtplanter på samme areal, et fænomen, der kendes under navnet almindelig trætræthed eller kærnefrugttræthed.

Foruden de forsøg, der er udført ved forsøgsstationerne, er der i forskellige planteskoler landet over, i forbindelse med Dansk Planteskoleejerforening og dennes konsulent *Jørgen Mosegaard,* udført en del orienterende forsøg og undersøgelser vedrørende jordbehandling, hvorfor der her på forsøgsvirksomhedens vegne takkes for samarbejdet.

Anvendte midler og virkemåde

Som det vil fremgå af beretningen, er der prøvet en lang række forskellige midler til bekæmpelse af faldesygen. Efterhånden som et middel har vist sig virkningsløst, er det taget ud af forsøgsplanen og erstattet af nye. I det følgende er der kort gjort rede for de forskellige midler, der har taget del i forsøgene.

FUNGICIDER

Ved forsøgenes begyndelse blev der anvendt forskellige fungicider, og formålet med nedvanding af blåsten og Germisan samt tilførsel af tiurammidlet Danatex var at opnå en desinficerende virkning, hvilket man utvivlsomt også har fået, uden at det har haft nogen virkning på forsøgets resultater. Blåsten og Germisan er vandet ud med motorsprøjte, og Danatex er arbejdet ned i jorden.

DAMPBEHANDLING

Ved dampbehandling opvarmes jorden til 90—100° C i det øverste jordlag, hvorved mange sygdomskim dræbes, samtidig med at der skulle frigøres en del bundne næringsstoffer. Hvad der efter en dampbehandling giver den vækststimulerende virkning, der er påvist i forsøgene, vides ikke endnu; men foruden hypotesen om næringsstoffrigørelse kan der være tale om en struktur-

ændring i jorden, frigørelse af komplekse forbindelser mellem tunge metaller i jorden og nedbrydning af de i jorden tilstedeværende æggehvidestoffer, d. v. s. opnåelse af en kvælstofvirkning.

På grund af den overlige dampbehandling sker der ret hurtigt en »ny infektion« af det behandlede jordlag, således at virkningen hurtigt fortager sig, og at man ingen eftervirkning får. Over for ukrudt har dampbehandling en særdeles god virkning, idet frø og ukrudtskim tilintetgøres med ca. 100 pct.

Dampbehandlingens praktiske gennemførelse udføres ved hjælp af et dampapparat af passende størrelse, det være sig dampkedel (mindst 5 m²), dampgenerator eller en varmetromle. Ved dampkedel og dampgenerator ledes dampen ned i jorden ved hjælp af plastikdug, dampkasse eller dampharve og damprør. Ved plastikdug og dampkasse trænger dampen ned i jorden ved hjælp af det overtryk, der opstår, når den ledes ind under henholdsvis dug og kasse. Efter disse principper hengår ca. 20—30 min., før der er effektivt dampet i ca. 10 cm dybde. Ved såvel dampkasse som plastikdug gælder det, at de bør indrettes efter bedenes bredde, idet dampbehandling af gangene vil fordyre arbejdet betydeligt.

Dampharve og damprør er ikke med den nuværende udformning at anbefale på friland. Ved al dampbehandling er det af største betydning for resultatet, at jorden er meget findelt.

Dampbehandlingens største skavank er, at man er afhængig af vand og elektricitetsforsyning på stedet, eller man skal operere med meget lange ledninger.

KLORPIKRIN

Klorpikrin er en let fordampelig vædske med vægtfylde 1,65 og kogepunkt ved 112,4° C.

For at fordampningen kan blive effektiv, skal jordtemperaturen være over 10° C. For høj jordtemperatur giver for hurtig fordampning og derved for lille virkning. For lav jordtemperatur giver for langsom fordampning, hvilket kan bevirke, at man får sået, inden jorden er fuldstændig udluftet.

Klorpikrin, der har en alsidig virkning med hensyn til rodål og trætræthed m. v., virker i lighed med damp med ca. 100 pct. over for ukrudt; endvidere har klorpikrin en flerårig vækst-

stimulerende eftervirkning, hvilket skulle muliggøre, at der kan gå en vis årrække mellem hver behandling.

I lighed med, hvad der er nævnt under damp, ved man heller ikke her, hvad der er skyld i den påviste vækststimulerende virkning.

Klorpikrin udbringes med håndinjektor eller med en motordrevet nedfælder. Der tilføres ca. 50 g pr. m^2, og med håndinjektor tilføres ca. 2 cm^3 pr. injektion, d.v.s. ca. 15 injektioner pr. m^2. Klorpikrin, der er meget giftigt, er hjemmehørende i fareklasse X og må derfor ved udbringning omgås med største forsigtighed, og udbringningen må kun foretages af personer med den nødvendige autorisation. Hvis behandlingen skal foretages i nærheden af grønne planter, må vinden bære fra disse, idet man ellers kan risikere kraftige svidninger af undsluppen gas.

Efter injicering skal jorden dækkes med halm, papir eller et lignende materiale i 3—5 dage, inden der foretages en langvarig udluftning af jorden (ca. 3 uger). For tidlig såning efter behandling resulterer i dræbning af frøet eller i dårlig spiring og dermed følgende lille planteantal.

METYLBROMID

Metylbromid er en særdeles let fordampelig vædske med vægtfylde 1,73 og kogepunkt 3,6° C. Det lave kogepunkt gør en udbringning af det rene stof på friland umulig på grund af for hurtig fordampning, hvorfor det blandes med 75 pct. trikloretylen.

Jordtemperaturen bør være over 10° C ved behandling, helst over 16° C for at få den mest effektive virkning.

Metylbromid er et udpræget rodålsmiddel, der ikke har haft så god virkning i forsøgene som klorpikrin. Over for ukrudt har virkningen været noget dårligere end klorpikrin, men betydeligt bedre end ubehandlet.

I lighed med klorpikrin er dette stof meget giftigt og må kun omgås af personer med den nødvendige autorisation. Metylbromid i den tidligere omtalte blanding nedfældes på tilsvarende måde og mængde (50 g metylbromid pr. m^2) som klorpikrin, og man iagttager de samme forholdsregler som nævnt under dette middel.

I forhold til klorpikrin er metylbromidens største fordel den hurtigere fordampning, der muliggør en hurtigere såning efter behandlingen.

FORMALIN

Af dette middel anvendes ½—1 liter pr. m² af den 40 pct. handelsvare. Formalin blandes med så meget vand, at det øverste jordlag kan gennemtrænges af vædsken.

Den største skavank ved dette middel er den lange udluftningsperiode, der er nødvendig, inden det tilførte er fordampet.

Virkemåden synes at være noget af det samme som for de to forannævnte kemikalier, men virkningen er lidt svagere, både hvad vækstkraft og ukrudtsbestand angår, end for klorpikrin.

Udluftningen skal her være ret lang, for at jorden kan være fri for giftdampe. Formalin vil sikkert være et af de billigste midler i den lille mængde, men dets virkning er kun kortvarig, og fornyet behandling af samme areal giver dårligere resultat for hvert år.

D. D.

D.D. (Diklorpropan og Diklorpropylen) er en i lighed med klorpikrin og metylbromid let fordampelig vædske, og den udbringes på samme måde som de to ovennævnte kemikalier.

På grund af at D.D.-behandlet jord behøver lang tid, før udluftningen er fuldstændig, er midlet mindre anvendeligt på friland, hvis jorden ikke er særdeles varm.

SKYGGE

Denne behandling, der har været med i ét forsøg, har taget sigte på at undersøge, om ødelæggelsen af småplanterne skyldes mekanisk skade såsom sandslid, vindslid og udtørring eller solskoldning. Den har i det givne tilfælde ingen virkning haft.

UDLUFTNING

For at prøve, om jorden er klar til såning efter de forskellige kemiske behandlinger, bør der plantes salat eller lignende ømfindtlig plante i en kasse med behandlet jord for at konstatere, om udluftningen har været effektiv. I visse tilfælde kan man lugte sig til, om jorden er tilstrækkelig udluftet.

Forsøgenes anlæg

Forsøgene blev påbegyndt i foråret 1954 ved Hornum og Spangsbjerg samt som et udstationeret forsøg i Lomborgs Planteskole ved Aalborg. Ved alle tre forsøgssteder blev der anvendt parcelstørrelse 3,0 m × 1,0 m og 6 fællesparceller. Af plantearter blev der anvendt østrigsk fyr *(Pinus nigra austriaca)*, rødgran *(Picea abies)*, rosenfrøplanter *(Rosa canina)*, birk *(Betula verrucosa)*, el *(Alnus glutinosa)* og æble *(Malus silvestris)*. Af samtlige arter har der været anvendt sundt frø af god proveniens. Jordbehandlingen fandt sted 10. april 1954 og såningen 3.—5. maj 1954. Ved de senere udførte forsøg er jordbehandlingen foretaget så tidligt, jorden har været bekvem om foråret.

Resultater

I nedenstående tabeller 1—7 fremlægges de samlede forsøgsresultater, således at de udstationerede forsøg og orienteringer tjener til at understøtte de mere permanente forsøg fra forsøgsvirksomheden.

Tabel 1 og 2 viser resultaterne fra de forsøg, der blev anlagt i 1954, og ved både Hornum og Spangsbjerg er det kun dampbehandling, der har givet sikre positive udslag. Både antal planter og plantemasse er positivt afvigende fra de øvrige forsøgsled, der ligger ret ens i begge henseender. Størrelsessorteringen viser også tydeligt udslag for dampbehandling, idet der opnåedes flere planter i de store sorteringer. Ved Spangsbjerg har man dog fået en ret kraftig tilvækst for tiurambehandling til rødgran.

I østrigsk fyr er udslagene tilnærmelsesvis de samme som for rødgran.

Birk følger stort set samme linie som fyr og gran, dog er der ved Spangsbjerg opnået en meget dårlig spiring og dermed følgende lille antal planter for tiurambehandling. At planterne er blevet store, må tillægges den større plads, den enkelte plante i dette tilfælde har haft til rådighed.

Æblefrøplanter har reageret over for de forskellige behandlinger på tilsvarende måde som de øvrige arter, dog som det fremgår af tabel 1 med temmelig stor forskel på sund jord og

Tabel 1. Hornum. Forsøg anlagt 1954

Forsøgsled	Antal/m²	kg/100 m²	kg/100 stk.	Forholdstal antal	Forholdstal kg	Forholdstal kg/100 stk.	pct. af antal < 5 cm	5—10 cm	10—15 cm	> 15 cm
Rødgran, Picea abies										
1 Ubehandlet	978	213.2	0.22	100	100	100	35	41	19	5
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	1007	200.7	0.20	103	94	91	37	38	18	7
3 Germisan 2‰ nedv.	980	205.6	0.21	100	96	95	31	43	19	7
4 Dampbehandling 10 cm	1219	284.2	0.23	125	133	105	11	39	34	16
5 Afsv. af frø, Germisan	1017	210.7	0.21	104	99	95	31	42	20	7
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	953	218.1	0.23	97	102	105	29	48	22	11
Østrigsk Fyr, Pinus nigra austriaca.										
1 Ubehandlet	698	291.8	0.42	100	100	100	48	40	12	
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	701	303.2	0.43	100	104	102	50	38	12	
3 Germisan 2‰ nedv.	758	280.9	0.37	109	96	88	52	39	9	
4 Dampbehandling 10 cm	792	351.8	0.44	113	121	105	22	48	30	
5 Afsv. af frø, Germisan	715	300.8	0.42	102	103	100	42	40	18	
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	609	292.7	0.48	87	100	114	42	39	19	
Æble, Malus silvestris (sund jord)							< 3 mm	3—5 mm	5—8 mm	
1 Ubehandlet	76	115.0	1.52	100	100	100	55	25	20	
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	72	105.0	1.46	95	91	96	51	33	16	
3 Germisan 2‰ nedv.	68	125.0	1.85	89	109	122	47	34	19	
4 Dampbehandling 10 cm	81	230.0	2.86	107	200	188	28	26	46	
5 Afsv. af frø, Germisan	76	129.2	1.71	100	112	112	45	27	28	
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	77	144.2	1.87	101	125	123	43	29	28	
Æble, Malus silvestris (trætræt jord)										
1 Ubehandlet	58	42.5	0.74	100	100	100	96	4	—	
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	58	33.3	0.57	100	78	77	96	4	—	
3 Germisan 2‰ nedv.	43	46.7	1.09	74	110	147	83	12	5	
4 Dampbehandling 10 cm	71	133.3	1.88	122	314	254	33	28	39	
5 Afsv. af frø, Germisan	69	44.2	0.64	119	104	86	97	3	—	
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	64	51.7	0.81	110	122	109	96	4	—	
Vortebirk, Betula verrucosa							< 20 cm	20—40 cm	40—60 cm	> 60 cm
1 Ubehandlet	133	58.7	0.44	100	100	100	39	34	20	7
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	138	60.4	0.44	104	103	100	36	35	22	7
3 Germisan 2‰ nedv.	145	60.2	0.42	109	103	95	33	38	21	8
4 Dampbehandling 10 cm	153	93.9	0.61	115	160	139	26	31	28	15
5 Afsv. af frø, Germisan	113	48.2	0.43	85	82	98	40	31	21	8
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	149	66.5	0.45	112	113	102	39	33	19	9

Tabel 2. Spangsbjerg. Forsøg anlagt 1954

Forsøgsled	Antal /m²	For-holds-tal	pct. af antal < 5 cm	5—10 cm	10—15 cm	> 15 cm
Rødgran, Picea abies						
1 Ubehandlet	512	100	7	46	41	6
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	757	148	7	41	41	11
3 Germisan 2‰ nedv.	646	126	14	47	29	10
4 Dampbehandling 10 cm	1024	200	3	27	45	25
5 Afsv. af frø, Germisan	635	124	8	44	41	7
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	612	120	8	28	41	23
Østrigsk Fyr, Pinus nigra austriaca						
1 Ubehandlet	360	100	27	66	7	0
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	478	133	15	72	12	1
3 Germisan 2‰ nedv.	515	143	8	71	20	1
4 Dampbehandling 10 cm	484	134	14	49	33	4
5 Afsv. af frø, Germisan	442	123	25	69	6	0
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	394	109	9	70	20	1
Vortebirk, Betula verrucosa						
			< 10 cm	10—20 cm	20—40 cm	> 40 cm
1 Ubehandlet	52	100	1	7	33	59
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	36	69	0	5	30	67
3 Germisan 2‰ nedv.	37	71	0	5	26	69
4 Dampbehandling 10 cm	76	146	0	6	28	66
5 Afsv. af frø, Germisan	44	85	0	9	34	57
6 Tiurambehandling, 33 g/m²	1	2	0	0	0	100

trætræt jord. På den sunde jord er der opnået en vægtforøgelse på 100 pct. ved dampbehandling i forhold til ubehandlet, medens der på den trætrætte jord er opnået en forøgelse på 214 pct.

Ved at betragte størrelsessorteringen ses, at en trætræt jord ved dampbehandling kan komme omtrent på højde med frisk jord.

For at undersøge, om dampbehandlingen havde nogen eftervirkning rent vækststimulerende, blev der efter æblerne, der var en enårig kultur, sået lærk, uden at denne viste spor af eftervirkning, og ligeledes har der ingen eftervirkning kunnet påvises i en afgrøde roser, der blev sået et år efter jordbehandlingen.

Allerede efter første års forsøg blev man klar over, at man

ikke kunne nå ret langt med den påbegyndte plan, hvorfor senere påbegyndte forsøg kom til at omfatte de i tabellerne medtagne forsøgsled.

Tabel 3. Hornum. Forsøg anlagt 1955

Forsøgsled	Antal/m²	kg/100 m²	kg/100 stk.	Forholdstal antal	Forholdstal kg	Forholdstal kg/100 stk.	pct. af antal < 5 cm	pct. af antal 5–10 cm	pct. af antal 10–15 cm	pct. af antal 15–20 cm	pct. af antal > 20 cm
Rødgran, Picea abies											
1 Ubehandlet	1008	406.3	0.40	100	100	100	11	33	34	20	2
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	970	391.8	0.40	96	96	100	11	33	31	18	7
3 Germisan 2‰ nedv.	977	382.3	0.39	97	94	98	10	39	33	16	2
4 Dampbehandling 10 cm	899	378.8	0.42	89	93	105	8	29	39	19	5
5 Klorpikrin, 50 g/m²	1090	636.3	0.58	108	157	145	2	11	19	26	42
6 Skygge	969	466.3	0.48	96	115	120	3	21	47	26	3
Østrigsk Fyr, Pinus nigra austriaca											
1 Ubehandlet	714	505.5	0.71	100	100	100		6	40	40	14
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	657	466.3	0.71	92	92	100		10	44	35	11
3 Germisan 2‰ nedv.	693	497.5	0.72	97	98	101		7	36	41	16
4 Dampbehandling 10 cm	635	470.8	0.74	89	93	104		7	42	42	9
5 Klorpikrin, 50 g/m²	560	513.0	0.92	78	101	130		4	24	43	29
6 Skygge	739	461.3	0.62	104	91	87		7	45	42	6
								< 3 mm	3–5 mm	5–8 mm	8–12 mm
Æble, Malus silvestris											
1 Ubehandlet	105	141.6	1.36			100		22	42	36	
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	107	139.1	1.30			96		18	48	34	
3 Germisan 2‰ nedv.	103	130.3	1.26			93		18	48	34	
4 Dampbehandling 10 cm	91	142.6	1.57			115		12	44	44	
5 Klorpikrin, 50 g/m²	65	126.0	1.93			142		10	38	52	
6 Skygge	101	129.4	1.29			95		18	48	34	
Roser, frøplanter, Rosa canina											
1 Ubehandlet	51	106.4	2.09			100		7	32	60	1
2 Blåsten, 200 kg/ha nedv.	47	101.6	2.15			103		4	37	59	—
3 Germisan 2‰ nedv.	47	105.0	2.25			108		5	29	66	—
4 Dampbehandling 10 cm	55	111.4	2.04			98		12	36	52	—
5 Klorpikrin, 50 g/m²	26	85.5	3.35			160		3	21	70	6
6 Skygge	57	98.1	1.74			83		9	44	46	1

Talmaterialet fra forsøgene, der anlagdes i 1955 (tabel 3) viser ingen positive resultater for dampbehandling, et forhold der ikke er klarlagt, men som muligvis skyldes at selv ved 10 cm dampning bliver jorden meget ujævn, hvorpå der ved udjævning er gravet for dybt med det resultat, at ubehandlet jord er kommet op i overfladen. Imidlertid er der i dette forsøg opnået store udslag for behandling med klorpikrin. For rødgran er der en vægtforøgelse på 57 pct. i forhold til ubehandlet. Gennem størrelsessorteringen får man et endnu bedre indtryk af det merudbytte, der opstår ved behandling, idet der opnås færre små, men flere store planter; det gælder alle de i forsøget deltagende arter. Det meget lille antal planter i æbler og roser i forsøgsled 5 skyldes, at udluftningen af jorden ikke har været fuldstændig efter klorpikrinbehandlingen, da det spirende frø blev sået. Såningen fandt sted 10—12 dage efter behandling.

Samtidig med at sidstnævnte forsøg blev anlagt, blev der anlagt et orienterende forsøg med det formål at finde andre midler, der kunne anvendes. Dette orienterende forsøg omfattede de i tabel 4 medtagne forsøgsled.

Af tabel 4 fremgår det tydeligt, at der faktisk kun er to behandlinger, der har haft en stimulerende virkning på rødgranplanterne, nemlig klorpikrin (forsøgsled 5) og D.D. (forsøgsled 8). De øvrige forsøgsled har ligget på linie med ubehandlet eller lidt dårligere end dette. Dog er der en tendens til, at C.B.P. (forsøgsled 9), der er af omtrent samme karakter som D.D., har haft positiv virkning, hvilket også fremgår af tabel 5.

Det synes efter vejetallene (tabel 4), som om D.D. har givet noget mere vægtige planter i dette forsøg end klorpikrin; men af tallene for størrelsessorteringerne fremgår det, at den største vækststimulerende virkning er opnået ved klorpikrinbehandling.

Ved at betragte tabellerne for æblefrøplanter vil man se, at alle former for kemisk behandling har nedsat antallet af planter pr. arealenhed, med andre ord: kemikalierne har skadet og dræbt en del af de spirende frø, medens ubehandlet og flammekaster har fuldt planteantal. Langt den største skade er opstået i de klorpikrinbehandlede parceller. Dette forsøg understreger, at der ved jordbehandling med kemikalier i almindelighed og med klorpikrin i særdeleshed skal tages tilbørligt hensyn til udluft-

Tabel 4. Orienterende forsøg anlagt 1955

Forsøgsled	Antal/m²	kg/100 m²	kg/100 stk.	Forholdstal antal	Forholdstal kg	Forholdstal kg/100 stk.	pct. af antal < 5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	> 20 cm
Rødgran, Picea abies											
1 Ubehandlet	693	347.5	0.50	100	100	100	4	25	40	26	5
2 Formalin, 250 g/m²	634	322.5	0.51	91	93	102	—	24	33	37	6
3 Brassicol, 40 g/m²	641	225.0	0.35	92	65	70	8	36	40	14	2
4 Dithane, 40 g/m²	809	407.5	0.50	117	117	100	4	22	40	28	6
5 Klorpikrin, 50 g/m²	578	434.5	0.75	83	125	150	2	10	23	26	39
6 Svovlkulstof, 230 g/m²	838	375.0	0.45	121	108	90	8	25	35	23	9
7 Flammekaster	781	340.0	0.44	113	98	88	12	28	37	19	4
8 D. D., 40 g/m²	583	464.0	0.79	84	134	158	3	16	24	30	27
9 C.B.P. 55, 40 g/m²	691	435.0	0.63	100	125	126	5	24	31	24	16
10 Captan, 40 g m²	717	327.5	0.46	103	94	92	7	25	50	17	1
							< 3 mm	3–5 mm	5–8 mm		
Æble, Malus silvestris											
1 Ubehandlet	105	118.0	1.12			100	17	52	31		
2 Formalin, 250 g/m²	94	171.5	1.83			163	13	39	48		
3 Brassicol, 40 g/m²	87	115.5	1.33			119	17	42	41		
4 Dithane, 40 g/m²	86	127.5	1.48			132	8	53	39		
5 Klorpikrin, 50 g/m²	9	14.5	1.61			144	—	72	28		
6 Svovlkulstof, 230 g/m²	78	143.0	1.85			165	3	47	50		
7 Flammekaster	113	125.5	1.12			100	17	52	31		
8 D.D., 40 g/m²	53	102.0	1.94			173	8	46	46		
9 C.B.P. 55, 40 g/m²	55	85.0	1.56			139	10	48	42		
10 Captan, 40 g/m²	85	101.0	1.19			106	12	59	29		

ningen. For tidlig såning efter behandling vil altid give negative resultater. I dette forsøg fandt jordbehandlingen sted den 25. april 1955 og såningen den 5. maj 1955.

For at klarlægge, om der efter de forskellige kemikalier er en vækststimulerende eftervirkning, er der et år efter behandlingen sået lærk *(Larix leptolepis)*, der har vist en tydelig positiv eftervirkning for klorpikrin både første og anden vækstsæson, medens en eftervirkning af de andre behandlinger ikke har kunnet påvises hverken i positiv eller negativ retning.

Ud fra de erfaringer, man høstede fra de to sidstnævnte forsøg, der blev anlagt i 1955, blev forsøgene i 1956 anlagt efter følgende plan:

1. Ubehandlet.
2. Formalin, ½ l pr. m².
3. Metylbromid, 50 g pr. m².
4. Dampbehandling.
5. Klorpikrin, 50 g pr. m², udækket.
6. Klorpikrin, 50 g pr. m², halmdækket.
7. Klorpikrin, 50 g pr. m², vanddækket.
8. Klorpikrin, 50 g pr. m², papirdækket.

Når klorpikrin i denne forsøgsplan er kombineret med forskellige dækkemåder, beror det på, at man uden dækning får en for hurtig fordampning og derved for ringe virkning. Jorden skal holdes dækket 3—5 dage, inden dækkematerialet fjernes.

I tabel 5 er der ikke taget hensyn til dækning, fordi dette forsøg ikke er afsluttet; men der er givet karakter for klorpikrin som helhed. Tabel 5 viser vækstkraft og ukrudtsbestand i Hornumforsøgene fra 1955 og 1956 efter karakterskala 1—10 samt antallet af væltede planter pr. m² i rødgran.

Hvad ukrudtsbestand angår viser det foreliggende talmateriale, at behandling med damp og klorpikrin er de andre forsøgsled overlegen, idet begge disse behandlingsmåder så godt som fjerner ukrudtet helt. I lighed med virkningen over for ukrudt er det også klorpikrin og dampbehandling, der har givet den bedste vækstkraft i første sæson af de toårige kulturer, medens antallet af væltede planter ikke har givet nogen sikker linie i de indtil nu udførte forsøg, hvilket sikkert skyldes, at der ikke har været lejlighed til at lægge forsøgene på rigtig trætræt jord.

De forsøg, der har været anlagt i planteskoler i forbindelse med planteskoleejerforeningen, er bedømt efter skala 1—10 for vækstkraft og farve samt i et enkelt forsøg for plantebestand. Behandlingsmåden i disse forsøg har været den samme som beskrevet tidligere.

På de arealer, hvor disse forsøg er anlagt, har der været planteskole gennem mange år, og jorden er tydelig »træt« med kraftige angreb af faldesyge og med dårlig tilvækst.

Tabel 5. Vækstkraft og ukrudtsbestand, 1—10. Hornum. Rødgran

Forsøgsled	Forsøg anlagt 1955			Orienterende forsøg anlagt 1955			Forsøg anlagt 1956		
	ukrudtsbestand	vækstkraft	antal væltede planter	ukrudtsbestand	vækstkraft	antal væltede planter	ukrudtsbestand	vækstkraft	antal væltede planter
Ubehandlet	6	4	49	7	5	24	10	4	27
Blåsten	6	5	43						
Germisan	6	5	32						
Captan				6	6	96			
Dithane				3	6	44			
Brassicol				6	5	28			
Dampbehandling	2	7	44				1	9	11
Klorpikrin	1	10	35	1	10	70	2	8	11
Svovlkulstof				4	6	54			
Metylbromid							4	5	17
Formalin				4	6	44	3	7	27
D.D.				4	8	58			
C.B.P. 55				3	8	40			
Skygge	6	6	41						
Flammekaster				7	7	32			

Ukrudtsbestand 1 = ingen ukrudt
» 10 = kraftig ukrudtsbestand
Vækstkraft 1 = svage lyse planter
» 10 = kraftige planter med god farve

Tabel 6 viser resultater af forsøg anlagt i 1956 i Paludans Planteskole, Klarskov, Centralplanteskolen, Faarvang og Hjortsøs Planteskole, Svebølle.

Det mest bemærkelsesværdige i disse tal er, at man i Paludans Planteskole har fået et meget ringe resultat efter klorpikrinbehandlingen, et forhold der skyldes, at såningen har fundet sted allerede 10 dage efter kemikaliernes udbringning, og som karaktererne for plantebestanden viser, er så godt som alle planter gået ud i dette forsøgsled, med andre ord et decideret svidningsfænomen på grund af for tidlig såning. I det samme forsøg er der opnået gode resultater for metylbromid, dampbehandling og formalin.

Tabel 6. Vækstkraft og farve, 1—10. Udstationerede forsøg anlagt 1956

Forsøgsled	Paludans Planteskole Klarskov *Rødgran* vækstkraft	farve	plantebest.	Central-planteskolen Fårvang *Østrigsk Fyr og rødgran* vækstkraft	farve	Hjortsøs Planteskole Svebølle *Rødgran* vækstkraft	farve
Ubehandlet	3	5	3	2	5	3	6
Klorpikrin	2	5	1	9	8		
Formalin	6	6	8	4	8		
Metylbromid	9	7	8	3	7		
Dampbehandling	8	6	8	6	8		
D.D., 40 g/m²						9	8
D.D., 60 g/m²						9	8

Vækstkraft 10 = kraftig vækst
Farve 10 = god farve
Plantebest. 10 = stor plantebestand

Forsøget i Centralplanteskolen i Faarvang viser klorpikrin som langt det bedste, derefter kommer dampbehandling. Såning har her fundet sted 3 uger efter behandling.

I Hjortsøs Planteskole er der foretaget behandling med D.D. i to forskellige mængder, der er sammenlignet med ubehandlet.

I forsøget i Paludans Planteskole er der til sammenligning med ½ liter formalin pr. m² prøvet med 1 liter pr. m², uden at der har kunnet påvises nogen forskel i virkningen af de to mængder.

I tabel 7 er der for en række forskellige plantearter efter karakterskala 1—10 vist en sammenligning mellem dampbehandling og ubehandlet i 40 år gammel planteskolejord i Paludans Planteskole, Klarskov. Der har her i alle plantearter været meget store udslag for dampbehandling, det gælder såvel vækstkraft som farve. I rødgranerne har farven dog været ret lys, hvilket kunne tyde på, at der har været lidt næringsmangel, mest sandsynligt kvælstofmangel. I Hjortsøs Planteskole, hvor

Tabel 7. Vækstkraft og farve, 1—10. Udstationerede forsøg anlagt 1956

	Paludans Planteskole, Klarskov												Hjortsøs Planteskole Svebølle	
	Rød-gran		Jap. lærk		Eup. lærk		Dun-birk		Vorte-birk		Rødel		Rødgran	
	vækst	farve	vækst	farve	vækst	farve	vækst	farve	vækst	farve	vækst	farve	vækst	farve
Ubehandlet.....	3	6	4	4	3	7	3	7	2	5	3	2	3	3
Dampbehandlet.....	6	5	7	8	9	9	9	9	8	5	9	9	9	8

Vækstkraft 10 = kraftig vækst
Farve 10 = god farve

der har været udpræget faldesyge, har udslagene for dampbehandling været endnu større end i Paludans Planteskole.

Som resultaterne af de udførte forsøg viser, er der ved enkelte behandlingsmåder opnået store merudbytter i forhold til ubehandlet, medens andre behandlinger ikke har givet positive udslag. De merudbytter, der er fremkommet, har givet sig udslag i kraftigere vækst, og til tider har en behandling givet så kraftig vækst, at planterne er blevet for store til det egentlige formål, nemlig prikling som 2/0, og de store planter er på grund af for tæt såning o. l. blevet for tynde og for uharmoniske til at kunne anvendes til direkte udplantning. Vil man efter en jordbehandling søge at tiltrække 2/0 udplantningsplanter, må man indrette såmængden derefter, således at der kan opnås robuste, harmonisk opbyggede planter.

Endvidere har merudbyttet i enkelte tilfælde givet sig udslag i flere planter pr. m², kraftigere og mere sund farve, samt i at mængden af ukrudt ved enkelte behandlingsmetoder er reduceret til intet eller næsten intet.

I forbindelse med sidstnævnte forhold, der er af stor økonomisk betydning i planteskolerne, bør man søge at finde frem til de midler, der er mest velegnet over for væltesyge, og som virker mest vækststimulerende, men som også virker meget ukrudtsbekæmpende, hvilket jo i væsentlig grad vil billiggøre kulturen.

Omkostninger

Hvis man i planteskoler har en jord, hvor der ikke længere kan tiltrækkes planter på grund af trætræthed eller andre forhold, kan man afhænde jorden til fordel for ny, sund jord eller behandle jorden med damp eller kemikalier.

I langt de fleste tilfælde vil sidstnævnte foranstaltninger foretrækkes, og det bliver et spørgsmål om den mest økonomiske metode.

For at kunne udbringe kemikalier som klorpikrin og metylbromid samt andre kemikalier hørende til fareklasse X, skal man være i besiddelse af landbrugsministeriets tilladelse efter forudgående kursus ved Statens plantepatologiske Forsøg, hvorfor der kan blive tale om et arbejde, kemikaliefirmaer og maskinstationer må tage sig af.

Hvilket af de anvendte midler, der vil være billigst i anvendelse, er vanskeligt at sige, idet der samtidig med hensynet til priser og virkning over for træthed bør tages et vist hensyn til den arbejdsbesparelse, det giver, at der anvendes et middel, der er effektivt over for ukrudt.

Ved dampbehandling bør der i lighed med kemisk behandling findes frem til den for tiden billigste metode, indtil der kommer nye mere effektive dampbehandlingsredskaber på markedet.

SAMMENDRAG

Forsøg med forskellig jordbehandling til planteskolekulturer er udført ved Hornum og Spangsbjerg samt i nogle planteskoler. Forsøgets formål har været at eliminere den faktor, der bevirker, at nåletræsplanter på frøbladstadiet indsnøres i rodhalsen og vælter, den såkaldte væltesyge, endvidere at eliminere årsagerne til almindelig trætræthed.

I forsøgene er der anvendt forskellige fungicider, dampbehandling, klorpikrin, formalin, metylbromid og D.D. m. fl.

Af de foreliggende resultater har dampbehandling og klorpikrin, til trods for at der arbejdes med en relativt sund jord, givet en vækststimulerende virkning på planterne, og der er et større antal planter pr. arealenhed, hvor der ikke er sået for tidligt efter jordbehandling. D.D. og formalin har vist tilsvarende

tendenser, blot af svagere karakter, medens visse fungicider ingen indflydelse har haft i positiv retning. Med hensyn til almindelig trætræthed har en jordbehandling med damp vist sig at kunne ophæve denne, og klorpikrin synes at have en lignende tendens.

Efter behandling med kemikalier som klorpikrin og formalin m. fl. kræver jorden en kraftig og lang udluftning, inden såning finder sted; for tidlig såning efter en behandling giver dårlig spiring og derved få planter og dårlig kultur.

Over for ukrudt har dampbehandling og klorpikrin en god virkning, det fjerner frøukrudt næsten helt. Der skal dog gøres opmærksom på, at efter en behandling må der ikke foretages dybere bearbejdning af den behandlede jord.

Med hensyn til virkningens varighed efter en behandling er der for klorpikrin påvist en flerårig positiv eftervirkning, medens der ved de øvrige behandlingsmåder ingen eftervirkning har kunnet påvises.

Da nærværende beretning er af orienterende karakter, vil de i beretningen beskrevne forsøg blive fortsat efter samme retningslinier som indtil nu, og der vil til sin tid blive aflagt en for disse forsøg afsluttende beretning.

SUMMARY

Experiments with different soil treatments are carried out at the experiment stations at Hornum and Spangsbjerg and in a few nurseries.

The aim of the experiments has been to eliminate the factor which causes that small nursery plants of young seedlings of conifers lace in in the rootneck, further to eliminate the causes of the common replanting problem or soil sickness in nurseries.

In the experiments there are used different kinds of fungicides, steam treatment, chloropicrin, metylbromide, D.D. (Dichlorpropan and Dichlorpropylen) and so on.

The results of the experiments carried out have shown a great effect of steam treatment and chloropicrin. Both of them have had a stimulating effect on the plants, and there are more plants per plot where treated with steam and chloropicrin than for the other treatments and untreated, unless there is not sowed too early after treatments. D.D. and formalin have shown corresponding tendency, only of weaker character, while some fungicides have had no influence in positive direction.

According to the replanting problem or soil sickness a steam treatment of the soil has been able to abolish this, and the same tendency is shown of chloropicrin.

After a chemical treatment of a soil with chloropicrin, formalin and so on it is necessary to air the soil over a long period, at least 3 weeks, before sowing. Too early sowing after treatment gives a poor germination and thereby few plants and weak culture.

Soil treatment with steam and chloropicrin has shown a good effect on weeds and removes it with about 100 per cent.

According to the duration of a soil treatment it is found that chloropicrin has given an effect some years after treatment, while other chemicals and steam have given an effect only in the year the treatment has been carried out.

After some more year's work with these experiments a final report will be published.

Fortsatte undersøgelser over varmtvandsbehandling mod jordbæråI (Aphelenchoides spp.)

Ved K. Lindhardt og Axel Thuesen

569. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nedenstående beretning omhandler udbytteforsøg med jordbær efter varmtvandsbehandlede moderplanter.

Endvidere berettes om forskellige undersøgelser vedrørende varmebehandlingsmetoden, om reinfektion af jordbæråI samt fremavlsarbejde.

Beretningen er en fortsættelse af de i 487. beretning, 1955, omtalte forsøg med varmtvandsbehandling af jordbærplanter for bekæmpelse af jordbæråI.

Beretningen er udarbejdet af assistent *Axel Thuesen,* Spangsbjerg, og assistent, mag. agro. *K. Lindhardt,* Statens plantepatologiske Forsøg, zoologisk afdeling.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLD

	Side
Udbytteforsøg	484
Undersøgelser vedrørende varmebehandling	486
Sorternes tolerance	486
Behandling af planterne efter varmebehandlingen	488
Varmebehandling af jordbærplanter i hvile	489
Afhængighed af årstid og nedbørsforhold	491
Smitterisiko	492
Fremavl	494
Summary	497
Litteratur	498

Udbytteforsøg

FORSØG MED DIREKTE VARMTVANDS-BEHANDLEDE PLANTER

I foråret 1953 iværksattes ved Spangsbjerg et lille forsøg, der skulle give orientering om bærudbytte af varmtvandsbehandlede jordbærplanter. Plantematerialet bestod af Ydun samt 9 kloner af Dybdahl, varmtvandsbehandlet i august 1952. Da det var et meget begrænset materiale, som stod til rådighed, blev forsøget kun anlagt med 2 fællesparceller af varmtvandsbehandlede og 1 parcel med ubehandlede kloner. Parcelstørrelsen var 12,8 m² med 48 planter.

Resultaterne, der er anført i tabel 1 og omhandler 3 års udbytte, er for Dybdahls vedkommende taget som gennemsnit af de 9 kloner, idet der ikke kunne påvises statistisk sikre resultater for de enkelte kloner.

Tabel 1. Udbytteforsøg med varmtvandsbehandlede jordbærplanter

	Udbytte af bær kg/a		% pl.		Udbytte af bær kg/a		% pl.	
	gns. for 9 kloner af DYBDAHL	for-holds-tal	med åle-sympt.	% mgl. pl.	YDUN	for-holds-tal	med åle-sympt.	% mgl. pl.
Varmebehandlede planter								
1954....	61.8	102	0.8	1.5	119.9	102	0.0	0.0
1955....	108.3	110	1.2	1.7	212.0	116	2.1	1.0
1956....	73.0	131	—	—	132.7	111	—	—
Gns.....	81.0	113	—	—	154.9	111	—	—
Ubehandlede planter								
1954....	60.3	100	22.5	3.5	117.0	100	4.2	0.0
1955....	98.5	100	30.8	4.9	182.0	100	18.8	0.0
1956....	55.8	100	—	—	119.4	100	—	—
Gns.....	71.5	100	—	—	139.5	100	—	—

I 1954 har der kun været et lille merudbytte for varmtvandsbehandlede Dybdahl og Ydun. 1955 er dette henholdsvis 10 og 16 pct. og 1956 31 og 11 pct. For Dybdahl er der således en betydelig stigning i merudbyttet det tredie år. For de tre års

udbytte har der været en samlet stigning på 13 pct. med varmebehandlede Dybdahl og tilsvarende 11 pct. med Ydun.

Om de enkelte kloner kan det siges, at varmebehandlingen i høj grad har virket udjævnende på udbyttet, idet forskellene her er ret små i forhold til de stærkt varierende udbyttetal hos de ubehandlede kloner. Denne forskel tilskrives klonernes varierende sundhed, der i det væsentlige må skyldes større eller mindre nematodangreb, som også omtalt i 488. beretning.

Optegnelser over åleangrebne planter viser en tydelig forøgelse i antal fra forår 1954 til efterår 1955. De få og svage angreb hos de varmebehandlede planter må utvivlsomt tildels tilskrives overslæbning. I de ubehandlede opstod efterhånden kraftige angreb.

Der synes at være en tendens til lidt større bær i de varmebehandlede hold.

I den første tid efter forsøgets udplantning syntes de varmebehandlede planter stadig noget hæmmede i væksten i forhold til de ubehandlede, og man har indtryk af, at direkte varmtvandsbehandlede planter ikke bør bruges som avlsplanter for bær, men kun som moderplanter, hvorfra brugsplanterne kan tages.

FORSØG MED FREMAVLSKLONER AF DYBDAHL

Et nyt udbytteforsøg blev plantet ved Spangsbjerg i foråret 1955. Det er et eksempel på, hvorledes udbytteforholdet kan være mellem et sundt plantemateriale og et tilfældigt valgt, åleinficeret

Tabel 2. Udbytteforsøg med fremavlsplanter af Dybdahl

	Ubeh. moder-pl.	% pl. med åle-sympt.	% mgl. pl.	Varme-beh. moder-pl.	% pl. med åle-sympt.	% mgl. pl.	Indkøbte sunde moder-pl.	% pl. med åle-sympt.	% mgl. pl.
1956 kg/a.....	68.8	15.6	—	86.5	1.9	—	87.5	1.9	—
Forholdstal.....	100	—	—	126	—	—	127	—	—
1957 kg/a.....	68.5	39.4	3.8	105.5	10.0	1.3	101.8	6.9	1.3
Forholdstal.....	100	—	—	154	—	—	149	—	—
Begge år kg/a...	137.3	—	—	192.0	—	—	189.3	—	—
Forholdstal.....	100	—	—	140	—	—	138	—	—
Vægt af 100 bær, kg									
1956.....	0.786	—	—	0.853	—	—	0.790	—	—
1957.....	0.714	—	—	0.705	—	—	0.706	—	—

materiale. Forsøget omfattede 3 Dybdahlkloner: nr. 1, ubehandlede Dybdahl, som de forefandtes på Spangsbjerg, nr. 2, Spangsbjerg Dybdahl fra fremavlsareal på Fanø og nr. 3, indkøbte, sunde Dybdahlplanter.

Forsøget var udlagt med 4 fællesparceller à 13,3 m² (40 planter pr. parcel).

Der har været en god statistisk sikkerhed for forsøgets resultater. Disse er vist i tabel 2, og det ses, at de indkøbte, sunde planter og fremavlsplanterne fra Spangsbjerg har givet omtrent samme udbytte, og at dette er betydeligt højere end hos de ubehandlede planter. For begge år er opnået et merudbytte på 38 og 40 pct.

Som i foregående forsøg øges også her udbytteforskellen fra 1. til 2. år.

Man har heller ikke her været i stand til at påvise sikre forskelle i bærstørrelse.

I dette forsøg har der været ret kraftige angreb af jordbærål. I det ubehandlede hold noteredes ved forsøgets slutning, at omkring 40 pct. af planterne havde mere eller mindre kraftige symptomer på angreb af ål. Stigningen i angreb fra 1. til 2. år er meget stor, både ved de sunde og ved de ubehandlede planter.

Det er således tydeligt, at sunde jordbærplanter efter få års forløb atter kan være inficerede med ål. Også i dette forsøg må man dog regne med en betydelig åleinfektion fra de ubehandlede parceller til de sunde under rensning og behandling af planterne, da parcellerne har ligget umiddelbart op ad hinanden.

Undersøgelser vedrørende varmtvandsbehandling

SORTERS TOLERANCE

For at prøve forskellige sorters modstandsevne overfor en varmtvandsbehandling, blev der i 1954 anstillet forsøg med 7 af de for tiden mere almindeligt dyrkede jordbærsorter. Hver sort blev behandlet i 2 hold, hvert på godt 300 planter. Der var en god overensstemmelse mellem de to gentagelser; i tabel 3 er resultaterne angivet under eet.

Sorterne Weserruhm, Ydun og Dybdahl har klaret sig ret godt,

idet de havde omkring 70 pct. planter, der overlevede varmebehandlingen. Noget dårligere lå Deutsch Evern og Freja med knap 50 pct. overlevende. Roskilde Victoria var nede på omkring 37 pct. og helt dårligt lå Abundance med kun 8 pct.

Sidstnævnte sort blev varmtvandsbehandlet igen i 1957, og resultatet lå denne gang på omkring 50 pct. Det må dog bemær-

Tabel 3. Forskellige sorters modstandsevne overfor varmebehandling

Sort	Antal planter behandlet	pct. overlev. planter $^{26}/_{5}$ 55
Varmebehandling d. $^{2}/_{8}$ 54 ved 46.3° C i 10 minutter		
Abundance	608	8.1
do. ubeh.	112	82.1
Weserruhm	609	69.1
do. ubeh.	140	92.1
Roskilde Victoria	616	37.7
do. ubeh.	140	95.7
Ydun	616	69.8
do. ubeh.	112	88.4
Freja	616	49.2
do. ubeh.	140	92.9
Deutsch Evern	616	48.4
do. ubeh.	140	94.3
Dybdahl	611	74.1
do. ubeh.	140	92.1
Varmebehandling d. $^{5}/_{9}$ 57 ved 46.2° C i 10 minutter		$^{29}/_{10}$ 57
Abundance	300	51.7
do. ubeh.	270	87.0

kes, at mellem de overlevende planter var der temmelig mange små og svage.

De påviste forskelle mellem sorternes modstandsevne overfor varmtvandsbehandling er dog næppe noget konstant og karakteristisk. I august 1957 er varmebehandlet en lang række sorter i et mindre antal. Resultaterne var ret stærkt svingende, men man har indtryk af, at spinkle, tyndstilkede sorter har taget størst skade af varmebehandlingen, hvorimod sorter med robuste, faste småplanter synes at klare sig bedst. De vanskeligere sorters modstandsevne vil sandsynligvis kunne bedres gennem

kulturmetoder, som giver middelstore, kraftige, tørstofrige småplanter.

BEHANDLING AF PLANTERNE EFTER VARMEBEHANDLINGEN

For at undersøge, om det er af væsentlig betydning, at varmtvandsbehandlede planter straks bliver priklede, eller om de uden skade, måske endog med fordel, kan henstilles 1 døgn eller 2, blev i 1954 udført følgende forsøg.

4×300 planter blev priklet straks efter varmtvandsbehandlingen, dels uden vinduer og dels med vinduer over. 2×300 blev efter varmebehandlingen henstillet 45 timer ved 12—15° C og 2×300 40 timer ved 27—28° C inden de prikledes.

Tabel 4. Undersøgelser vedr. planternes behandling efter varmebehandling

Sort: Dybdahl. 600 planter i hvert hold. Beh. ved 46.3° C i 10 minutter

Behandling	Dato for varme-beh.	Dato for prik-ling	pct. overlev. planter $^{26}/_{5}$ 55
1. Priklet straks efter beh., ikke vinduer over . . .	$^{16}/_{9}$-54	$^{16}/_{9}$-54	2.3
2. Priklet straks efter beh., vinduer over	$^{16}/_{9}$ »	$^{16}/_{9}$ »	19.5
3. Henstand 45 timer v. 12°—15° C do.	$^{16}/_{9}$ »	$^{18}/_{9}$ »	47.7
4. Henstand 40 timer v. 27°—28° C do.	$^{16}/_{9}$ »	$^{18}/_{9}$ »	33.4
5. Ubehandlet do.	$^{16}/_{9}$ »	$^{17}/_{9}$ »	89.5

Sort: Dybdahl. 900 pl. i hvert hold. Beh. ved 46.3° C i 10 minutter

			$^{8}/_{5}$ 56
1. Priklet straks efter beh., vinduer over	$^{26}/_{8}$-55	$^{26}/_{8}$-55	89.9
2. Priklet efter 1 døgns henst. do.	$^{26}/_{8}$ »	$^{27}/_{8}$ »	91.9
3. Ubeh., priklet straks do.	$^{26}/_{8}$ »	$^{26}/_{8}$ »	93.8
4. Ubeh., priklet efter 1 døgn do.	$^{30}/_{8}$ »	$^{31}/_{8}$ »	87.0

Desværre var resultaterne, der ses i tabel 4, ikke pålidelige i dette forsøg, idet alt for få planter overlevede behandlingen. Dette kan muligvis skyldes det sene tidspunkt (16. sept.) for varmebehandlingen i forbindelse med meget fugtigt vejr.

Hvor planterne blev priklede straks, men ikke dækket med

vinduer, var der kun ganske få levende om foråret. Noget bedre var resultatet, når vinduerne var lagt på; her overlevede ca. 20 pct. af planterne. Ved ca. 2 døgns henstand ved 12—15° C opnåedes omtrent 50 pct. overlevende, og ved at stille planterne 40 timer ved 27—28° C var omkring 33 pct. af dem i live om foråret. Af de ubehandlede planter, som prikledes dagen efter optagningen, overvintrede ca. 90 pct.

Forsøget blev gentaget året efter den 30. aug., idet man da varmebehandlede 3×300 planter, som prikledes straks, 3×300 blev priklet efter 1 døgns forløb, 2×300 ubehandlede, der prikledes straks samt 300 ubehandlede, der blev priklet efter 1 døgns henstand.

Dette år var antallet af overlevende planter meget stort, omkring 90 pct. Dette gjaldt for alle hold, og der har således ikke kunnet påvises sikre forskelle mellem behandlingerne.

Af de to års forsøg fremgår da, at det ikke spiller nogen rolle, om man udsætter priklingen af de varmtvandsbehandlede planter 1—2 døgn. Ofte vil det være praktisk, at planterne varmebehandles den ene dag og prikles den følgende.

VARMTVANDSBEHANDLING AF JORDBÆRPLANTER I HVILE

Ifl. amerikanske undersøgelser af *Goheen* og *Mc Grew*, 1954, skulle det være muligt at varmtvandsbehandle jordbærplanter ved en noget højere temperatur end de tidligere anbefalede, 46,5—46,2° C i 10 minutter, når blot planterne er i hvile.

Tabel 5. Varmtvandsbehandling af planter i hvile

Hold nr.	Beh. temp., C°	Beh. varighed, min.	pct. overlev. pl. maj 1955
Sort: Dybdahl. 50 planter pr. hold. Behandlet $^{29}/_{3}$ 55. Priklet $^{15}/_{4}$ 55			
1.....	52.0	5	0
2.....	49.0	20	0
3.....	49.0	15	0
4.....	49.0	10	2
5.....	46.2	10	60
6.....	ubeh.	—	94

Sort: Dybdahl. 100 planter pr. hold. Behandlet $^{27}/_{1}$ 56. Priklet $^{10}/_{4}$ 56

			maj 1956
1.....	52	3	51
2.....	51	4	51
3.....	50	5	59
4.....	50	6	66
5.....	49	7	78
6.....	48	9	79
7.....	ubeh.	—	100

For at efterprøve dette blev i marts 1955 anstillet et lille forsøg med 7 hold à 50 Dybdahlplanter. Holdene blev under forskellig varighed behandlet ved 52, 49 og 46° C. Til forsøget anvendtes ret store planter med kraftig rod. Efter varmebehandlingen blev de emballeret i polyethylen-poser, til beskyttelse mod udtørring, og stillet i kølerum ved 0 til +1° C i ca. 2 uger inden priklingen.

Resultaterne, der er angivet i tabel 5, viser, at ingen planter kunne tåle opvarmning til hverken 52 eller 49° C i de prøvede tidsrum. Ved 46° C var der 60 pct. overlevende, medens de ubehandlede planter klarede sig med 94 pct.

De dårlige resultater skyldes sandsynligvis, at planterne ved optagningen sidst i marts var ved at komme i vækst, og derfor ikke kunne tåle behandlingerne. Maksimumtemperaturen for den sidste uge i marts lå mellem 4 og 8° C i 20 cm's højde.

Forsøget gentoges året efter. Her anvendtes 7 hold à 100 planter. Varmebehandlingen aftrappedes fra 52° i 3 min. til 48° C i 9 min. Planterne blev gravet op den 7. januar i en periode med ret streng nattefrost og maksimumtemperaturer fra 1 til 6° C i 20 cm's højde (gældende for ugen før optagningen). De henstod da til 27. januar i polyethylen-poser i kolerum (0—+1° C), hvorefter de blev varmebehandlet, og efter at planterne var tørret på overfladen, blev de atter sat i kølerum (ved 0—+1° C) indtil 10 april, da de blev priklet.

Som det fremgår af tabel 5 var resultaterne denne gang gode. Der er således opnået 78 pct. overlevende planter ved behandling i 7 min. ved 49° C — man har altså opnået 3° højere temperaturer end den, der kan anbefales til behandling af planter i vækst. Også 50- 52° C tålte planterne ret godt, men med den anvendte

kortere behandlingstid tør man ikke i øjeblikket sige, om dette er tilstrækkeligt til at dræbe alle nematoder på planterne.

14. februar, 1958 varmebehandledes nogle planter af sorten Spangsbjerg 354/48 — en sort, der tidligere har vist sig ret ømfindtlig overfor varmebehandling. Opgravningen blev foretaget 1. februar efter en periode med maksimumtemperaturer fra ÷1 til 5°C i 20 cm's højde. Efter henstand i kølerum (0—÷1°C) prikledes planterne den 13. april.

Tabel 6. Varmtvandsbehandling af planter i hvile

Hold nr.	Beh. temp., C°	Beh. varighed, min.	pct. overlev. pl. $^{20}/_{5}$-58	
Sort: Spangsbjerg 354/48. 100 planter pr. hold. Beh. $^{14}/_{2}$-58. Priklet $^{13}/_{4}$-58.				
1.....	52.0	5	5	meget svage planter
2.....	51.0	6	12	do.
3.....	50.0	7	33	do.
4.....	49.0	8	78	svage planter
5.....	48.0	9	98	noget svækkede planter
6.....	47.0	10	100	do.
7.....	46.2	10	100	do.
8.....	Ubeh.	-	100	

Resultaterne, der fremgår af tabel 6, viser en tydelig aftrapning i antallet af overlevende planter. 52 og 51°C i henholdsvis 5 og 6 min. har kun givet ganske få overlevende planter. Bedre var 50° i 7 min. med 33 %. Men først ved 49° i 8 min. har et tilfredsstillende antal planter tålt varmebehandlingen. Ved 48, 47 og 46° har praktisk taget alle planter overlevet, men er dog noget svækkede i forhold til det ubehandlede hold.

Denne vinter-varmtvandsbehandlingsmetode vil være egnet, hvor det drejer sig om bekæmpelse af nematod-arter med en højere liggende letaltemperatur, og man vil måske også bruge den, hvor det ved et værdifuldt fremavlsmateriale kommer an på en strengere sikring mod de almindelige jordbåren.

AFHÆNGIGHED AF ÅRSTID OG NEDBØRSFORHOLD

De betydelige svingninger i antallet af overlevende planter efter varmtvandsbehandling, har længe været genstand for betragt-

ninger, sat i forbindelse med afhængighed af årstid, nedbørsmængde og andre klimatiske faktorer samt af planternes tilstand og vækstkraft før varmebehandlingen.

Det er problemer, der kun vanskeligt kan løses forsøgsmæssigt. I tabel 7 er opstillet en oversigt, der viser gennemsnitsresultaterne efter varmtvandsbehandling af sorten Dybdahl i årene 1954 og 1955. Der er her anført tidspunktet for behandlingen samt notater over vejrforholdene. I 3 hold er endvidere bestemt planternes tørstofprocent.

Tabel 7. Oversigt over varmtvandsbehandlingens resultater under hensyn til årstid og klimatiske forhold

Sort: Dybdahl. Behandlet ved 46.2° C i 10 minutter

Tidspunkt for beh.	Nedbørs- og temp.forhold	pct. tørstof i pl.	Antal planter beh.	pct. overlev. planter
12. juli 1954	Efter ret normale regnmængder . .	—	1848	70.3
2. aug. 1954	Efter en regnperiode	—	611	74.1
16. sept. 1954	Efter en meget regnrig periode . . .	20.7	4928	27.3
26. aug. 1955	Efter en meget tør og varm periode	36.4	600	95.3
30. aug. 1955	20 mm nedb. mellem 26. og 30. aug.	28.4	1200	88.7

Den højeste procent overlevende planter er opnået den 26. august 1955 med plantemateriale på 36,4 pct. tørstof og taget efter en meget tør og varm periode. Det dårligste resultat fremkom den 16. september 1954 med planter indeholdende 20,7 pct. tørstof og taget op i en meget regnrig periode.

Efter disse og iøvrigt senere iagttagelser kan det formodes, at man bør undgå varmtvandsbehandling for sent på efteråret og i meget regnrige perioder. Den sikreste årstid er antagelig januar og februar, når planterne er helt i hvile, men arbejdet er da også betydeligt større og mere bekosteligt. Man må stadigvæk regne juli og august som det mest praktiske og gunstige tidspunkt til behandling af jordbærplanter i større mængde.

Smitterisiko

Af de undersøgelser, der i de forløbne år er udført vedrørende varmtvandsbehandling af jordbærplanter, fremgår det, at denne

metode med held kan anvendes til at dræbe eventuelle tilstedeværende planteparasitiske nematoder.

Tilbage er derefter det vigtige spørgsmål i hvilket omfang, der kan være risiko for, at sunde planter inficeres påny. Selv om de nematodarter, der kan være tale om, overvejende spredes med plantematerialet, har man dog i flere tilfælde kunnet påvise smitte fra angrebne plantearter, der har været dyrket på det pågældende areal i de nærmest foregående år. Det har f. eks. dels drejet sig om nedpløjede, angrebne jordbærplanter for *Aphelenchoides*arternes vedkommende, dels har inficerede narcisløg givet anledning til stængelål (*Ditylenchus dipsaci*) på efterfølgende jordbærkulturer. Det er derfor en selvfølge, at disse forhold skal tages i betragtning ved valg af arealer til jordbærdyrkning. I hvor lang tid en sådan smittefare består, kan ikke angives generelt, idet den bl. a. vil afhænge af jordtypen og fugtighedsforholdene.

Endelig kan en række vildtvoksende plante-arter være værter for nematoderne og derved bidrage til at opretholde infektionen. Dette er konstateret for både stængelålen og for *Aphelenchoides ritzema-bosi*, medens *A. fragariae* hidtil ikke har været påvist i vilde planter. En effektiv ukrudtsbekæmpelse er derfor af lige så stor betydning som et vel tilrettelagt sædskifte.

For en fuldstændigheds skyld skal det nævnes, at også overslæbning af nematoder fra nærliggende smittede arealer må tages i betragtning.

De her anførte smittemuligheder kan jordbærdyrkeren således selv gøre sig til herre over. Der synes imidlertid at foreligge endnu en infektionskilde, idet der er grund til at antage, at *A. fragariae* kan forekomme i jorden uden at være afhængig af egentlige værtplanter. Et sådant tilfælde er udførligt beskrevet i Månedsoversigt nr. 356 fra Statens plantepatologiske Forsøg, 1956, og skal kun refereres kort her.

På statens forsøgsstation, Spangsbjerg, tilplantedes i 1954 et værnebælte med 534 varmtvandsbehandlede Dybdahlplanter. Det følgende år kunne der på en begrænset del af det pågældende areal optælles 46 planter, der var inficeret med *A. fragariae*. De angrebne planter blev fjernet og efterplantedes med sunde. I 1956 fandtes yderligere 39 angrebne planter. En tilsvarende plantning, der stødte op til det omtalte værnebælte, bestod af 400 planter

af samme oprindelse og behandlet sammen med de førnævnte planter. I dette areal fandtes ingen angreb.

Området med de inficerede planter adskilte sig ikke på nogen måde fra det øvrige areal. I 1946—48 havde der tidligere været jordbær, men siden da kun kulturer, der ikke kendes som værtplanter for jordbærål. Et stort antal ukrudtsplanter fra den angrebne plet blev undersøgt med negativt resultat.

Et lignende tilfælde forekom i 1957 i et sjællandsk gartneri. På et areal tilplantet med sunde, kontrollerede Dybdahlplanter blev efterhånden et betydeligt antal af disse angrebet af *A. fragariae*. Heller ikke her kunne påvises nogen smittekilde, idet der aldrig tidligere havde været dyrket jordbær eller andre kendte værtplanter. Ved undersøgelse af talrige ukrudtsplanter fandtes *A. fragariae* kun i eet tilfælde: i en mælkebøtte, der voksede tæt op ad en stærkt angrebet jordbærplante. Nematoderne fandtes da frit ved basis af bladene. I de øvrige undersøgte planter af samme art fandtes ingen nematoder.

Ud over de ovennævnte to nøje kontrollerede fund er der hidtil ikke konstateret angreb i større omfang i plantninger med afkom af kontrollerede og godkendte planter. Nogle få gange er der fundet en enkelt smittet plante i sådanne plantninger, uden at det har givet anledning til nærmere undersøgelse.

Det fremgår af det ovennævnte, at der trods hensyntagen til kendte smitteveje er en mulighed for, at sunde planter kan smittes. Denne risiko er imidlertid efter de hidtidige erfaringer overordentlig ringe og kan på ingen måde påvirke betydningen af varmtvandsbehandlingen, så længe der dyrkes modtagelige sorter.

Hvilke faktorer, der i de refererede to tilfælde har betinget *A. fragariae's* tilstedeværelse i jorden, kan ikke siges. Man kunne tænke sig muligheden af, at de kan ernære sig af jordboende svampe eller alger. Dette forhold søges nærmere belyst.

Fremavl

Årsagen til jordbærnematodernes udbredte forekomst her i Danmark må dels søges i, at sorten »Dybdahl«, der er den almindeligst dyrkede, også er en af de mest modtagelige, dels deri, at angrebssymptomerne er vanskelige at erkende. Endelig spiller det

Fremavlsareal af Dybdahl ved Sdr. Omme

utvivlsomt en rolle, at man ved valg af plantemateriale i alt for mange tilfælde har været for ukritisk.

De nævnte årsager kan først og fremmest imødegås ved at udbrede kendskabet til sygdomssymptomerne og angrebenes betydning. Sådanne foranstaltninger vil dog kun få begrænset betydning, hvis der ikke samtidig kan stilles sundt plantemateriale af de ønskede sorter til rådighed for dyrkerne. Dette er ønskeligt for »Dybdahl«'s vedkommende, da den fortsat vil være en hovedsort.

Under arbejdet med de i 487. beretning omtalte forsøg med varmtvandsbehandling af jordbærplanter blev det besluttet at tilvejebringe grundlaget for et fremavlsarbejde. I forbindelse med disse forsøg blev i 1952 et mindre antal planter af Dybdahl, der havde vist sig særlig ydedygtige, udplantet på Fanø. Det drejede sig om en Spangsbjerg-klon. Jorden havde aldrig været dyrket med jordbær. Disse planter trivedes særdeles godt på den meget sandede jord og gav et stort antal udløbere. De blev nøje kontrolleret gennem 2 år for sortsægthed og sygdomsangreb.

Dette plantemateriale måtte herefter anses for egnet som grundlag for opformering af sunde, sortsægte planter. Af praktiske grunde blev dette arbejde henlagt til Statens Arbejdshus, Sdr. Omme, hvor man disponerede over fornøden arbejdskraft og egnede arealer. 5 000 planter fra Fanø blev overført til Sdr. Omme, hvor de i 1954 blev udplantet på sandet hedejord med afstanden 1×1 m. Udløberne i kvadrater med 4 planter i hver blev lagt ind mod midten, så der dannedes firkantede bede med brede gange imellem. På denne måde lettes renholdelsen og sygdomskontrollen, der gennemførtes en halv snes gange årligt. Senere er man gået over til en planteafstand på 1×1,5 m, der bedre giver plads for småplanterne. Det var hensigten, ved eventuelle fund af syge planter, at fjerne hele det bed, hvori fundet blev gjort. Der har imidlertid aldrig været anledning til at foretage denne foranstaltning, idet der ikke i de forløbne 4 år er fundet angreb af nematoder på Sdr. Omme.

Planterne får ikke lov til at blomstre og frembringer derfor under de givne vækstvilkår et meget stort antal udløbere. Der regnes med ca. 35—50 salgbare planter pr. moderplante, afhængigt af klimaforholdene. Hovedparten ekspederes om efteråret, resten prikles eller forbliver på voksestedet til om foråret.

I 1956 er der på Spangsbjerg forsøgsstation yderligere varmtvandsbehandlet et antal planter af diverse sorter, som ligeledes er udplantet på Sdr. Omme.

Alle de her udplantede planter og deres afkom må betragtes som en elite, der danner grundlag for den egentlige fremavl, der nu administreres af Fællesudvalget for Fremavl og Sundhedskontrol med Havebrugsplanter. Dette udvalg har siden 1948 haft jordbærfremavl på sit arbejdsprogram.

Sygdomskontrollen omfatter foruden planteparasitiske nematoder også jordbærmider og virussygdomme.

Den her skildrede fremgangsmåde skulle yde jordbæravlerne den størst mulige sikkerhed for, at de kan købe sunde, sortsægte planter. Man må imidlertid ikke overse muligheden af, at der kan være andre kloner, der vil være endnu bedre egnede. Den hidtil anvendte Dybdahl-klon er ikke særlig modstandsdygtig mod nematodangreb, men der er — i hvert fald for sorten Dybdahl's vedkommende — en del, der tyder på, at en sådan resistens kan

forekomme hos visse planter. Der ligger derfor en vigtig opgave for det fremtidige forædlings- og fremavlsarbejde i at finde frem til kloner, der er i besiddelse af denne egenskab.

SUMMARY

This paper deals with experiments on yields of strawberries of plants taken from hot-water treated mother-plants, besides further investigations on different methods of hot-water treatment, reinfection of strawberry eelworms, and propagation of eelworm-free stocks.

It is a continuation of earlier experiments on control of strawberry eelworms (Aphelenchoides spp.) published in »Tidsskrift for Planteavl«, Vol. 58, p. 149—68.

The experiments were carried out at the Research Station Spangsbjerg, Esbjerg.

From table 1 it appears that hot-water treated runner plants of the Dybdahl variety, in proportion to untreated plants, yielded 2, 10 and 31 per cent more, and the Ydun variety 2, 16 and 11 per cent more in the three years of harvesting. The hot-water treatment weakens the plants and should therefore only be applied to mother-plants.

Plants from eelworm-free mother-plants of Dybdahl have, on an average of two years of trial, yielded 40 per cent more than plants from uninspected and random areas, see table 2.

Table 3 shows that different varieties do not stand the hot-water treatment equally well, and it is assumed that firm plants and plants with a high percentage of dry matter tolerate the hot-water treatment better. The transplanting can probably be put off 1 or 2 days without any harm to the plants, table 4.

The hot-water treatment of dormant strawberry plants has been successful when carried out in January, and in connection with keeping the plants in cold store, table 5. Three fourth of the plants, treated at a temperature of 49° C for a period of 7 minutes, survived, and at a temperature of 50° C and 52° C a little more than half of the plants survived. Plants dug and treated in March could not tolerate more than the ordinary 46.2° C for a period of 10 minutes.

The variation in the percentage of survived plants is in table 7 seen in connection with climatic condition and time of treatment. Treatment of the plants in autumn and during rainy spells should probably be avoided.

If planted in areas, where in previous years attacks by strawberry-eelworms or stem eelworms have occurred, the strawberry plants may be reinfected. Different weeds may act as sources of infection. Also the admixture of soil from nearby infected areas must be considered.

In two cases infection of *A. fragariae* occured where none of the above mentioned sources of infection appeared. There is considerable

evidence that this species has been able to live in the soil without proper hostplants. One of the cases has been described in detail (*Lindhardt* and *Thuesen* 1956). This risk of infection by *A. fragariae* apparently coming from the soil seems to be very small. Hot-water treatment is still to be considered the most valuable means of control of strawberry-eelworms.

As a result of earlier experiments on hot-water treatment of plants, a propagation of eelworm-free stocks has been established. After two years of inspection for diseases and variety conformity, healthy plant were transferred to Sdr. Omme, where reproduction on a large scale is carried out. The propagation includes, besides the Dybdahl variety, the more commonly grown varieties, and it is administered by the »National Committee for the Propagation and Sanitary Inspection of Horticultural Plants«.

LITTERATUR

Carroll, J., McKay, Jean and *Hannigan, Mary*, 1957: Propagation of eelworm-free stocks of strawberry runners. Econ. Proc. Royal Dublin Soc. 4:3:75—82.

Goheen, A. C. and *McGrew, J. R.*, 1954: Control of endoparasitic root nematodes in strawberry propagation stocks by hot-water treatments. Plant Disease Reporter, 38:12:818—26.

Goheen, McGrew and *Smith*, 1956: Tolerance of strawberry plants to hot-water therapy. Plant Disease Reporter 40:5:446—51.

Klinkenberg, C., 1955: Schadelijke aaltjes in aardbeien. Meded. Dir. Tuinb. 18:7:458—62.

Lindhardt, K. og *Thuesen, A.*, 1955: Forsøg med varmtvandsbehandling af jordbærplanter med henblik på bekæmpelse af jordbærål. (*Aphelenchoides spp.*). Tidsskr. f. Planteavl 58:149—68.

Lindhardt, K. og *Thuesen, A.*, 1956: Et tilfælde af spontan infektion af jordbærplanter med *Aphelenchoides fragariae*. Månedsoversigt nr. 356, Statens plantepat. Forsøg, sept., 1956.

Thuesen, A., 1955: Dyrkningsforsøg med kloner af jordbær. Tidsskr. f. Planteavl 58:488:169—76.

Anom., 1954: Strawberry get a break. Researches stop nematodes. Agric. Research, 3:6:11.

Om biologisk virkning og sønderdeling af thiourinstof i jord og staldgødning

Af H. L. Jensen og E. Bendixen

Thiourinstof, $CS(NH_2)_2$, er i nyeste tid foreslået anvendt til bekæmpelse af fluelarver i møddinger. Efter oplysning fra forstander *H. Wichmand*, Statens Skadedyrslaboratorium, vil der kræves 25—40 g heraf pr. m^2 møddingoverflade, således at gødningen kan anslås til at få et gennemsnitsindhold på 25—40 g thiourinstof pr. ton. Der vil følgelig ved udbringning af 40 tons sådan gødning pr. ha tilføres marken ca. 1—2 kg thiourinstof pr. ha, forudsat at intet udvaskes med møgsaften eller sønderdeles under gødningens lagring i møddingen.

Skønt det således kun drejer sig om beskedne mængder thiourinstof, er det ønskeligt at være orienteret over dette stofs virkning i jordbunden, inden det tages i brug i praksis. Thiourinstof har udprægede fysiologiske giftvirkninger(bl. a. antithyroid-virkning), der betinger dets anvendelighed som larvicid, og det synes tillige at være et biologisk ret svært omsætteligt stof, der ved fortsat anvendelse kan tænkes ophobet i jorden med uheldige følger. Dets indflydelse på de mikrobiologiske livsprocesser er lidet kendt, men det vides selv i små mængder at hemme nitrifikationen og specielt iltningen af ammoniak til nitrit såvel i jord (*Quastel* og *Scholefield* 1951) som i renkultur (*Lees* 1952, *Jensen* og *Sørensen* 1952). Man har nævnt muligheden af at kunne benytte det til at bremse nitrifikationen i tropiske jorder og således forebygge nitratudvaskning i regntiden (*Lees* 1953). Endvidere eksisterer de muligheder, at thiourinstoffet kan optages af planterne og enten direkte skade væksten eller være farligt for mennesker og husdyr, og at det ved sin chelatdannende evne kan gøre tunge metaller, f. eks. kobber, utilgængelige for planterne.

En oversigt over vort sparsomme kendskab til thiourinstoffets biologiske sønderdelelighed er givet andetsteds (*Jensen* 1957).

Forskellige tidligere iagttagelser tyder på, at enkelte bakterier og svampe i ringe grad kan udnytte dets kvælstof og svovl som næringsstoffer eller omsætte det under svovlbrintedannelse. Kvantitative forsøg (*Jensen* 1957) har vist, at visse skimmelsvampe kan anvende thiourinstof som en mindreværdig kvælstofkilde, der kun tillader en langsom vækst og ikke udnyttes fuldstændigt; samtidig iltes i nogle tilfælde en del af dets svovl til sulfat. Visse svovlbakterier *(Thiobacillus)* kan som energikilde udnytte flere reducerede svovlforbindelser, så vidt vides dog ikke thiourinstof. Over dets bestandighed i jordbunden foreligger kun et par iagttagelser. Ifølge *Quastel* og *Scholefield* (1951) varer undertrykkelsen af nitrifikationen i jord under gennemstrømning med en 0.03 millimolær thiourinstofopløsning mindst 2—3 uger. *Fuller* o. a. (1950) fandt, at ved tilsætning af 0,02 pct. thiourinstof-kvælstof til alkalisk jord (Rt 7,9) hemmedes nitrifikationen fuldkomment i de første 5 og meget stærkt i de følgende 8 uger; derimod skete der en meget stærk ammoniakdannelse, idet summen af nitrat- og ammoniakkvælstof efter 90 dage var ca. 3½ gange så stor som i kontroljord. Den halve mængde thiourinstof (0,01 pct. kvælstof) hemmede kun nitrifikationen i 2 uger, og efter 11 uger var ca. 25 pct. af dets kvælstof omdannet til nitrat og ca. 30 pct. til ammoniak. Forsøg efter Neubauer's metode viste selv efter lang tids forløb udpræget skadevirkning af den sidstnævnte thiourinstofmængde overfor bygkimplanter. Helt andre resultater gav to gødningsforsøg i byg på jord af Rt 7,9 og 8,0, hvor tilførsel af 50 lb thiourinstofkvælstof pr. acre (= ca. 56 kg/ha) i begge tilfælde gav et merudbytte på 62 pct., men tilsvarende mængde svovlsur ammoniak kun 32 og 39 pct. *Frederick* o. a. (1957) anvendte den unægtelig drastiske tilsætning af 1 pct. thiourinstof til jord af Rt 6,1, hvor der foregik en langsom sønderdeling, idet kun 9 pct. af det tilsatte svovl iltedes til sulfat efter 21 uger; samtidig indtrådte en meget stærk og langvarig nedgang i antallet af jordens mikroorganismer. Gennemstrømningsforsøg med 0,5 pct. thiourinstofopløsning viste i 6 uger ingen sulfatdannelse, der heller ikke iagttoges i en mere frugtbar jord af Rt 7,7.

I nærværende arbejde omtales i tilslutning til en tidligere meddelelse (*Jensen* 1957) nogle forsøg over virkning og nedbrydning

af mindre mængder thiourinstof i dyrkede jorder samt dets holdbarhed i møddingen og dets indflydelse på dyrkede planter. Forsøgene i jord udførtes ved Statens Planteavls-Laboratoriums bakteriologiske afdeling, medens de kvantitative spectrofotometriske bestemmelser af thiourinstof i staldgødning og planter blev foretaget ved Kemikaliekontrollen.

Bestemmelser af thiourinstof i gødning

For at undersøge, hvorvidt thiourinstof sønderdeles eller udvaskes under gødningens lagring i møddingen, blev der på grundlag af den i Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Agricultural Chemists (1955) angivne metode til bestemmelse af thiourinstof i frugtsaft etc. udarbejdet en metode til kvantitativt at følge nedbrydningen og udvaskningen af thiourinstof.

Den anvendte analysemetode er en kolorimetrisk bestemmelse med Grote-reagens, som med thiourinstof giver en blå farve, der efter nærmere undersøgelser viste sig velegnet til kvantitativ bestemmelse heraf.

Fremstilling af Grote-reagens. I en 50 ml erlenmeyerkolbe opløses 0,5 g natriumnitroprussid ($Na_2Fe(CN)_5NO,2H_2O$) i 10 ml destilleret vand. Når det er helt opløst, tilsættes nøjagtig 1,5 g af en blanding bestående af 0,5 g hydroxylaminhydrochlorid og 1,0 g natriumbikarbonat (p. a.). Under tilsætningen, der skal foretages langsomt, da der forekommer en kraftig kuldioxydudvikling, må kolben ikke rystes. Når luftudviklingen er næsten ophørt, tilsættes 0,10 ml. brom (p. a.) (11 små dråber). Efter henstand i nogle timer filtreres vædsken og fortyndes med destilleret vand til 25,0 ml. Reagenset skal henstå ved stuetemperatur i 5—10 timer, hvorefter det opbevares i isskab. AOAC angiver, at reagenset under disse betingelser er holdbart i nogle uger, men på kemikaliekontrollen har man opbevaret et reagens i ca. et år og stadig fundet det anvendeligt. Reagenset skal være farvet mørkt mahogni-brunt; dersom det er grønligt, er det uanvendeligt. Reagenset må afprøves, før det tages i brug. Hertil benyttes et fortyndet Grote-reagens: 1 del koncentreret reagens + 4 dele

destilleret vand. 1 ml heraf sættes til en opløsning af 0,5 mg thiourinstof i 10 ml destilleret vand + 1 dråbe iseddikesyre. Hvis reagenset er anvendeligt, skal der fremkomme en stærk blå farve i løbet af 5 minutter. Grote-reagens anvendes altid fortyndet (1 : 4 som ovenfor). Det fortyndede reagens er kun holdbart een dag.

Fremstilling af standardkurve. I 100 ml målekolber opløses varierende mængder thiourinstof (p. a.) i destilleret vand. For at

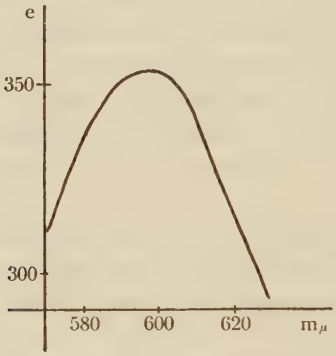


Fig. 1. Maximal extinktionskoefficient (e) i måleopløsning indeholdende 0.1187 mg thiourinstof

få en passende farvestyrke fremstilles opløsninger indeholdende mellem 0,5 og 2,5 mg thiourinstof i 100,00 ml destilleret vand. 40,00 ml af disse opløsninger pipetteres over i 50 ml målekolber; hertil sættes 4,0 ml af en 25 % natriumacetatopløsning, hvorpå kolberne fyldes op til mærket med destilleret vand.

Til fremstilling af de færdige måleopløsninger afpipetteres 10,00 ml af hver målekolbe over i Pyrex-reagensglas med glasprop, og der tilsættes 1,00 ml fortyndet Grote-reagens. Efter omrystning anbringes reagensglassene i et vandbad ved 50° ± 0,5° i 15 minutter. Målingerne foretages på et Beckman Quartz-spectrophometer, Model DU., i 1,00 cm kuvetter af Corex-glas, ved 600 mμ og spaltevidde 0,05 mm.

Til fastlæggelse af den maximale e-værdi er anvendt en måleopløsning indeholdende 0,1187 mg thiourinstof. Resultatet ses i fig. 1, hvoraf fremgår, at maksimum ligger ved 600 $m\mu$.

Farven er ikke stabil; til bestemmelse af det tidspunkt, hvor den maksimale farvestyrke opnås, blev der foretaget nogle målinger til varierende tidspunkter, idet begyndelsestidspunktet blev sat til sammenblandingsøjeblikket. De første 15 minutter blev ikke undersøgt, idet denne tid går med opvarmning og fremkaldelse af farven. Som det fremgår af fig. 2, opnås den maksimale farvestyrke først efter 15 minutters henstand ved stuetemperatur, hvorefter farvestyrken igen aftager.

Ved måling af forskellige mængder thiourinstof fandtes som gengivet i fig. 3 en målt e-værdi på 0,300 at svare til 0,100 mg thiourinstof i den nævnte måleopløsning, idet alle opløsningerne er målt overfor en referencekuvette indeholdende destilleret vand.

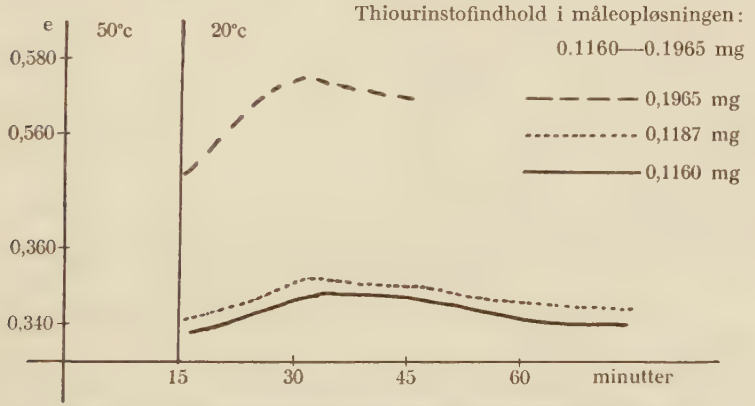


Fig. 2. Extinktionskoefficientens afhængighed af tiden.

Forsøget med at følge nedbrydningen eller udvaskningen af thiourinstof i gødning udførtes på to fritbeliggende møddinger, der var stillet til rådighed for Statens Skadedyrslaboratorium på Faurholm (Hillerød) og Rødskinnegaard (Frerslev). Behandling og prøveudtagning af gødningen blev foretaget af Statens Skadedyrslaboratorium.

Hver mødding havde et areal på 6 m^2 og en højde på ca. 1 m og blev vandet (juni 1957) med 125 g thiourinstof opløst i 5 liter

vand pr. m². Ved forsøgets slutning var højden henholdsvis ca. 50 cm og ca. 75 cm.

Ved prøveudtagningen, der foretoges henholdsvis 1, 14 og ca. 100 dage efter vandingen, blev der skåret et snit gennem møddingen på 30 × 30 cm, og den optagne gødning blev anbragt i galvaniserede eller emaljerede spande. Gødningen fra Faurholm blev opsamlet som henholdsvis øverste, mellemste og nederste lag, medens gødningen fra Rødskinnegaard blev opsamlet i fire lag.

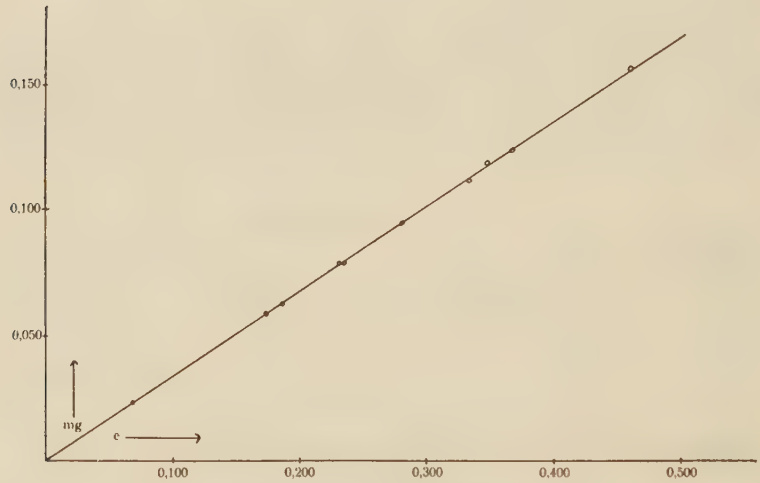


Fig. 3. Justeringskurve til bestemmelse af thiourinstof

Desuden blev der til to emaljerede spande hver indeholdende 10 kg gødning tilsat 13,5 g thiourinstof opløst i 225 ml vand. Disse spande blev anbragt nedgravet i møddingen på Rødskinnegaard, og indholdet blev analyseret henholdsvis 14 og 94 dage efter vandingen.

Analyse: En spand med gødning vejes, overhældes med så meget vand som muligt og henstilles under hyppig omrøring i et døgn. Dersom der er rigelig vædske i gødningen efter denne behandling, skilles vædskelaget fra til analyse. Dersom det er umuligt at hælde rigeligt vædske fra, røres gødningen efter forbehandlingen kraftigt op, og der afvejes 1 kg i en kolbe. Efter til-

sætning af 1 liter vand rystes kraftigt gentagne gange, hvorefter kolben anbringes i isskab i 1 døgn. Herefter hældes vædskelaget fra til analyse. Til 200 ml af vædskelaget sættes i en 250 ml målekolbe 2,5 g citronsyre og 2,1 g kaliumcitrat, og når luftudviklingen er ophørt, fyldes op til mærket med vand. Efter omrystning henstilles målekolben i isskab i et døgn.

Ca. 100 ml af det øverste lag i målekolben centrifugeres i 1 time ved 3200 omdr. pr. min., hvorefter vædskelaget hældes fra, tilsættes ca. 1 g Filter-cel (L. Light & Co. Ltd.) og filtreres gennem et glasfilter (G. 3) ved sugning. Af filtratet afpipetteres 40,00 ml over i en 50 ml målekolbe, hvorefter der tilsættes 4,0 ml 25 pct. natriumacetatopløsning og fyldes op til mærket med destilleret vand. Af denne opløsning fremstilles i et pyrex-reagensglas med glasprop måleopløsningen bestående af 10,00 ml opløsning tilsat 1,00 ml fortyndet Grote-reagens. Efter opvarmning i vandbad ved 50° C $\pm$ 0,5° i 15 min. henstilles måleopløsningen i 15 min. ved stuetemperatur, hvorefter den straks måles som ved fremstilling af standardkurven overfor en referencekuvette med destilleret vand. Samtidig måles, ligeledes overfor referencekuvetten, en reagensblanko bestående af 10,00 ml destilleret vand tilsat 1,00 ml fortyndet Grote-reagens, samt en blanko bestående af 10,00 ml opløsning fra 50 ml målekolben tilsat 1,00 ml destilleret vand. Summen af e-værdierne fra reagensblanko og blanko trækkes fra den e-værdi, der er målt i analysens måleopløsning; herved fås den e-værdi, der svarer til thiourinstofindholdet i denne måleopløsning.

Ved at sætte thiourinstof til en prøve på 200 g af en blanding bestående af 1 kg gødning udrørt med 4 kg vand genfandtes ved ovennævnte fremgangsmetode over 80 pct. af det tilsatte thiourinstof:

Tilsat thiourinstof	Genfundet thiourinstof	
mg	mg	%
8.8	7.7	88
26.3	26.0	99

Derimod giver ubehandlet gødning e-værdi, der svarer til maksimalt 25 mg thiourinstof pr. kg gødning. Således gav en prøve på tør halm uden thiourinstoftilsætning en e-værdi, der

svarer til 20 mg thiourinstof pr. kg. Grænsen for påvisning af thiourinstof i det givne materiale må derfor sættes til 30 mg pr. kg. Alle beregnede værdier under 30 mg pr. kg er derfor i nedenstående forsøgsresultat betegnet som nul.

Tabel 1. Bestemmelser af thiourinstof i staldgødning

Forsøgssted	Dage efter vanding	Thiourinstof mg/kg gødning i gødningslag			
		øverste	mellemste	nederste	
Faurholm	1	252	0	0	
	14	70	0	0	
	95	0	0	0	
		1	2	3	4
Rødskinnegaard	0	265	0	0	0
	14	40	72	0	0
	94	0	0	0	0
do. (spandeprøver)	14	840			
	94	280			

Forsøgsresultatet ses af tabel 1, hvoraf det fremgår, at thiourinstofindholdet efter 14 dages forløb er faldet meget stærkt. På den ene mødding var indholdet i det mellemste lag steget efter 14 dage, hvilket tyder på, at der er tale om både udvaskning og nedbrydning. Da der aldrig kunne påvises thiourinstof i møddingens nederste lag, synes dog den sidste faktor at have spillet hovedrollen. I spandeprøverne, hvor udvaskning var udelukket, var der selv efter 94 dages forløb påviselige rester af thiourinstof, men sønderdeling har tydeligvis fundet sted.

Thiourinstoffets virkning og omsætning i jorden

Til oplysning om thiourinstoffets indflydelse på den samlede biologiske stofomsætning i jorden udførtes efter *Petersen's* (1926) metode nogle kulsyreproduktionsforsøg i jord med og uden tilsætning af let sønderdeleligt organisk materiale (lucernemel) samt varierende mængder thiourinstof; forsøgene foretoges alle ved 25° C i jord af ca. $^2/_3$ til $^3/_4$ vandmætningsgrad. Resultaterne ses i tabel 2—4 og viser, at bortset fra lidt hemning i to af

forsøgene (tabel 2 og 4) uden lucernemeltilsætning har thiourinstoffet ingen kendelig indflydelse på stofomsætningens intensitet. Man tor derfor gå ud fra, at de mindre mængder thiourinstof, hvorom der normalt vil blive tale i praksis, vil være betydningsløse i denne henseende; forsøgene lader endvidere formode, at omsætningsprocesserne i møddingen næppe heller vil påvirkes af thiourinstof i mængder på ca. 25 mg pr. kg. Ved afslutningen af det første forsøg bestemtes tillige nitratkvælstof, der viser en ringe nedgang, hvor thiourinstof var tilsat uden lucernemel.

Tabel 2. Kulsyreproduktion i lerjord (havejord), Rt 7,2, med og uden 0,5 pct. lucernemel og thiourinstof svarende til 5 og 12 kg/ha. Nitratbestemmelse efter Devarda-metoden.

	Forsøgstid dage	÷ lucernemel			+ lucernemel		
		thiourinstof mg/kg			thiourinstof mg/kg		
		0	2	4.8	0	2	4.8
CO_2 mg/50 g jord	1	8	8	8	64	63	64
	2	—	—	—	114	111	114
	4	19	18	18	162	155	158
	6	24	22	23	185	178	181
	8	31	28	28	201	194	195
	14	44	38	37	236	229	227
NO_3-N mg/kg	14	21	18	17	42	43	44
Maximal korrektion[1]	—	—	1.2	2.9	—	1.2	2.9

1. Se side 508

Tabel 3. Kulsyreproduktion i lerjord (havejord), Rt 7,2, med og uden 0,5 pct. lucernemel og thiourinstof svarende til 25 — 50 — 100 kg/ha.

	Forsøgstid dage	÷ lucernemel				+ lucernemel			
		thiourinstof mg/kg				thiourinstof mg/kg			
		0	10	20	40	0	10	20	40
CO_2 mg/50 g jord	1	12	12	12	12	68	68	68	69
	2	17	17	17	18	113	111	111	115
	5	27	28	27	29	171	168	165	172
	7	32	33	32	35	189	186	183	191
	12	41	43	41	47	219	215	212	221
	14	44	46	44	50	227	223	220	228

Tabel 4. Kulsyreproduktion i lerjord, Rt 5,4, med og uden 0,5 pct. lucernemel og thiourinstof svarende til 5—25—50 kg/ha,

	Forsøgstid dage	÷ lucernemel				+ lucernemel			
		thiourinstof mg/kg				thiourinstof mg/kg			
		0	2	10	20	0	2	10	20
CO_2 mg/50 g jord	1	6	6	5	5	42	46	44	47
	3	10	13	9	9	98	103	102	105
	5	15	18	13	13	132	140	138	132
	7	18	21	16	16	147	156	154	150
	10	22	25	19	19	163	174	172	167
	14	27	31	24	24	180	191	188	184

Da nitrifikationsprocessen er særlig følsom overfor thiourinstof, anstilledes der nogle nitrifikationsforsøg, hvor jordportioner med ca. $^2/_3$ vandmætningsgrad opbevaredes ved 25° C i glaskrukker med løstsiddende plasticlåg eller for mindre portioners vedkommende i mælkeflasker med gennemborede, vatlukkede gummipropper. I de første forsøg, der anstilledes med en svagt alkalisk lerjord fra laboratoriets have, bestemtes nitrat efter Devarda-metoden: ekstraktion af jorden med 1,0-molær kaliumchlorid ved pH ca. 1, destillation først med magnesiumoxyd til fjernelse af ammoniaken, derpå med Devarda-legering til reduktion af nitratet. Det viste sig imidlertid, at thiourinstof spaltes under ammoniakdannelse ved påvirkning af Devarda-legeringen. I nogle kontrolforsøg med opløsninger indeholdende fra 1 til 20 mg thiourinstof, der behandledes som nitratanalyse, fraspaltedes der kun forsvindende mængder ammoniak ved destillation med magnesiumoxyd alene, men ved den påfølgende destillation med Devarda-legering gik der ammoniak over i mængder svarende til 57—75 pct. af thiourinstoffets kvælstof. En thiourinstofholdig jordekstrakt må altså ventes at vise for høje resultater, og der er derfor i tabellerne 2, 5 og 6 anført en tilnærmelsesvis »maksimalkorrektion« svarende til 80 pct. af kvælstoffet i den tilsatte mængde thiourinstof.

Gad og *Benjaminsen's* (1957) metode til nitratbestemmelse lod sig overhovedet ikke anvende i nærværelse af thiourinstof; dette

forhindrede nitratets reduktion til nitrit, formodentlig ved at inaktivere cupriionerne, der virker som katalysator for denne proces. Senere bestemtes nitrat derfor efter xylenolmetoden i den af *Sørensen* (1956) beskrevne modifikation. Hertil ekstraheredes 10 g lufttør jord ved rystning en time med 20 ml 0,2 pct. sølvacetatopløsning, og af filtratet anvendtes en aliquot på 1 3 ml til selve nitratbestemmelsen. Xylenolmetodens resultater påvirkedes ikke kendeligt af thiourinstof og viste i thiourinstoffrie jorder en smuk overensstemmelse med Devardametodens.

I det første kortvarige forsøg (tabel 5) har thiourinstoffet ingen synlig indflydelse på nitrifikationen, der imidlertid her er ret langsom, selv med tilsætning af ammoniumsulfat. Et andet forsøg, kun med ammoniumsulfattilsætning, udførtes derfor i den samme jord, der i forvejen var vasket omtrent nitratfri ved gentagen ekstraktion med destilleret vand. Som vist i tabel 6 bevirker alle tre mængder thiourinstof en tydelig omend langtfra fuldkommen hemning af nitrifikationen i de første 4 uger, men efter knap 8 uger er nedgangen i nitratindhold afløst af en stigning i sammenligning med kontroljorden. Overskuddet af nitratkvælstof over summen af tilsat ammoniak- og thiourinstof-kvælstof er efter 53 og 105 dage adskilligt større i de thiourinstofbehandlede end i kontroljorden; thiourinstoffet synes således at have stimuleret mineraliseringen af jordens organiske kvælstof. Efter 53 dage foretoges en kvalitativ prøve for thiourinstof med Grote's reagens. I 4 ml ekstrakt af lige dele jord og vand (+ lidt kaliumsulfat for at få et klart filtrat) fremkom der ved tilsætning af 4 dråber Grote-reagens i intet tilfælde nogen synlig reaktion for thiourinstof, der således syntes at være enten bundet af jorden eller undergået kemisk eller biologisk sønderdeling; dette stemmer overens med, at hemningsvirkningen nu er ophørt. I ekstrakter af jord kort tid (1—2 timer) efter tilsætning af 2 mg/kg thiourinstof sås en netop synlig blå farve, medens 5 mg/kg viste en tydelig, 10 mg/kg en stærk og 20 mg/kg en særdeles kraftig reaktion. I de påfølgende forsøg (tabel 7—9) foretoges sådanne prøver regelmæssigt, og de ovennævnte farvestyrker er her angivet ved tegnene henholdsvis (+), +, ++ og +++.

Tabel 5. Nitrifikationsforsøg i lerjord (havejord), Rt 7,5, med og uden 50 mg/kg som $(NH_4)_2SO_4$ og thiourinstof svarende til 5 og 10 kg/ha. NO_3-bestemmelse efter Devarda-metoden

	Forsøgstid dage	÷ $(NH_4)_2SO_4$			+ $(NH_4)_2SO_4$		
		thiourinstof mg/kg			thiourinstof mg/kg		
		0	2	4	0	2	4
NO_3–N mg/kg	0	10	8	10	10	9	9
	7	19	20	18	30	24	29
	14	28	26	29	37	38	39
Maximalkorrektion		—	0.6	1.2	—	0.6	1.2

Tabel 6. Nitrifikationsforsøg i lerjord (havejord), Rt 7,2, +0,05 pct. $(NH_4)_2SO_4$ = 106 mg NH_4–N pr. kg, og thiourinstof svarende til 10–25–50 kg/ha. — NO_3–N ved forsøgets begyndelse: 3 mg/kg. Nitratbestemmelse efter Devarda-metoden

	Forsøgstid dage	Thiourinstof mg/kg			
		0	4	10	20
NO_3–N mg/kg	7[1]	++++	++++	+++	++
	14	85	63	53	34
	28	72	48	58	51
	53	135	153	157	163
	105	145	165	168	167
Maximalkorrektion	14—28	—	1.2	3.0	5.9
Overskud af NO_3-N over tilsat NH_4–N + thiourinstof –N	53	29	47	47	50
	105	39	58	58	54

1. Kvalitativ prøve med diphenylamin-svovlsyre i jordextrakt (1 : 1) (Sml. tabel 7, 8, 9.)

Sluttelig udførtes et forsøg i en svagt sur lerjord (Rt 5,9) fra Virumgaard og desuden til sammenligning i en stærkt sur sandjord (Rt 4,7) fra Lundgaard; da der i den sidste kun kunne ventes meget svag nitrifikation, blev der ikke tilsat ekstra ammoniak i form af ammoniumsulfat. Resultaterne findes i tabel 7 og viser,

at i begge jorder forsvinder den oprindeligt tydelige thiourinstofreaktion allerede efter en uge. I den svagt sure lerjord virker thiourinstoffet ligesom i foregående forsøg med stigende koncentration noget hemmende på nitratdannelsen de første 2—4 uger, men efter 6 uger er forskellen praktisk talt udlignet. I den stærkt sure sandjord hemmer thiourinstoffet i nogen grad den i sig selv svage nitrifikation de første 4 uger, men den samlede kvælstofmobilisation (sum af nitrat- og ammoniakkvælstof) påvirkes ikke.

Tabel 7. Nitrifikationsforsøg i lerjord, Rt 5,9, + 0,04 pct. ammoniumsulfat (= 85 mg NH_4–N pr. kg), og i sandjord, Rt 4,7 uden ammoniumsulfat: Thiourinstof sv. t. 5—10—25 kg/ha. NO_3–N ved forsøgets begyndelse: Lerjord 2,5 mg/kg, sandjord 1,0 mg/kg. NH_4–N i sandjord: 6,7 mg/kg

	Forsøgstid dage	Thiourinstof mg/kg			
		0	2	4	10
I. *Lerjord* Thiourinstofreaktion	0	÷	(+)	+	++
	7—42	÷	÷	÷	÷
NO_3–N mg/kg	7	20	16	14	8
	14	57	45	41	23
	28	116	105	106	80
	42	136	124	134	129
II. *Sandjord.* Thiourinstofreaktion	0	÷	—	+	++
	7—28	÷	—	÷	÷
NO_3–N mg/kg	7	(+)	—	(+)	(+)
	14	+	—	(+)	(+)
	28	6	—	5	3
NH_4–N mg/kg	28	23	—	25	27

Gennemgående synes således thiourinstof i mængder svarende til 5 til 25 kg/ha kun at bevirke en forbigående og ikke særlig stærk hemning af nitrifikationen.

Efter de forudgående forsøg at dømme forsvinder thiourinstof i mængder på 2 til 20 mg/kg ret hurtigt fra jordekstrakten, men det lader sig ikke afgøre, om dette skyldes virkelig sønderdeling

eller langsom binding af thiourinstoffet. Hemningsvirkningens gradvise ophævelse kunne dog tyde på, at det efterhånden nedbrydes; den fortsatte hemning efter thiourinstofreaktionens forsvinden skyldes muligvis dannelse af giftige mellemprodukter. Til nærmere oplysning om thiourinstoffets sønderdeling udførtes et par forsøg med større mængder i jord uden ekstra ammoniaktilsætning. Heri bestemtes dannelsen af nitrat (efter xylenolmetoden) og henimod forsøgenes afslutning tillige ammoniak og sulfat, det sidste som eventuelt iltningsprodukt af thiourinstoffets svovl (sml. *Frederick* o. a. 1957). Til sulfatbestemmelse rystedes 100—150 g fugtig jord en time med 200 ml 0,5 molær kaliumchloridopløsning, hvorpå der filtreredes på en Büchnertragt, og jorden vaskedes på filteret med 4 × 50 ml af samme opløsning. I det samlede filtrat bestemtes sulfat gravimetrisk efter fældning med bariumchlorid. Da der på dette tidspunkt kun var begrænsede mængder jord til rådighed, anvendtes filtratet fra sulfatfældningen til ammoniakbestemmelse ved destillation med magnesiumoxyd. Til forskellig tid foretoges tillige kimtællinger (bakterier plus actinomyceter) ved spredning på glucose-caseinagar.

Til det første forsøg (tabel 8) anvendtes den ovennævnte omtrent neutrale, nitratudvaskede og lufttørrede havejord med og uden tilsætning af 0,02 pct. thiourinstof. Til et tredie forsøgsled sattes tillige som »podejord« 2 pct. ligeledes nitratudvasket jord fra et indledende forsøg, hvor 0,02 pct. thiourinstof var forsvundet efter ca. 3½ måneds henstand; hvis dette skyldes en biologisk proces, måtte »podejorden« ventes at være beriget med aktive organismer og således fremskynde omsætningen.

Den ret store mængde thiourinstof ses at undertrykke nitrifikationen næsten fuldstændigt de første 70 dage. På dette tidspunkt er imidlertid thiourinstofreaktionen omtrent helt forsvundet, og efter 98 dage indtræder en tydelig og efter 140 dage en meget stærk stigning i nitratindholdet. Tillige ses efter 98 dage en stærk ophobning af ammoniakkvælstof, der er næsten fuldstændig nitrificeret ved forsøgets afslutning. Dannelsen af ammoniak og derpå nitrat giver sig også til kende i reaktionstallenes ændring. Overskuddet af nitrat- plus ammoniakkvælstof over kontroljorden efter 98 og 140 dage svarer til henholdsvis 71—75 og

75—90 pct. af det tilsatte kvælstof. Dette overskud stammer antagelig fra selve thiourinstoffet og ikke fra stimuleret humussønderdeling, da også thiourinstoffets svovl synes at være mineraliseret, omend i mindre omfang end dets kvælstof: sulfatbestemmelserne viser her en stigning svarende til ca. halvdelen (47—54 pct.) af thiourinstofsvovlet; ejendommeligt nok sker der ingen mærkbar stigning fra 98 til 140 dage. En aldeles sikker afgørelse af det fundne sulfats oprindelse ville dog kræve forsøg med thiourinstof »mærket« med radioaktivt svovl. »Podejorden« påvirker tydeligt nok hverken nitrifikationen eller thiourinstoffets forsvinden, hvilket tyder på, at det sidste tildels sker ad rent kemisk vej (omend svovlets iltning sandsynligvis er en biologisk proces). Endelig ser man, at thiourinstoftilsætningen har bevirket en kendelig formindskelse af bakterietallene, der først er udlignet ved forsøgets afslutning.

Tabel 8. Nedbrydning af thiourinstof i neutral lerjord (havejord)
Ved forsøgets begyndelse: Rt 7,2, NO_3–N 2 mg/kg, SO_4–S 14 mg/kg

	Forsøgstid dage	Uden tilsætning		+ 0.02% thiourinstof		do. + »podejord«	
		NO_3–N mg/kg	thio.-reakt.[1]	NO_3–N mg/kg	thio.-reakt.	NO_3–N mg/kg	thio.-reakt.
	11	++++	÷	+	+++	+	+++
	21	45	÷	5	+++	8	+++
	42	70	÷	7	++	7	++
	70	66	÷	7	(+)	8	(+)
	98	64	÷	18	÷	24	÷
	140	80	÷	145	÷	135	÷
NH_4–N mg/kg	98	3		101		98	
	140	3		4		3	
SO_4–S mg/kg	98	13		58		56	
	140	19		59		61	
Rt	98	6.8		7.2		7.1	
	140	6.7		6.3		6.2	
Kimtal mill./gm	21	58		28		22	
	98	35		19		19	
	140	36		37		36	

[1] Reaktion med Grote's reagens i jordekstrakt (1:1).

Tabel 9. Nedbrydning af thiourinstof i svagt sur lerjord
Ved forsøgets begyndelse: Rt 5,6, NO_3–N(0), NH_4–N 13 mg/kg, SO_4–S 8 mg/kg

	Forsøgs-tid dage	Uden tilsætning		0.02 % thiourinstof	
		NO_3–N mg/kg	thiourinstof -reaktion	NO_3–N mg/kg	thiourinstof -reaktion
	7	+	÷	÷	+++
	21	19	÷	0	+++
	42	41	÷	0	+++
	70	53	÷	0	+++
	91	55	÷	0	++
	125	68	÷	0	++
	150	++++	÷	÷	+
	180	78	÷	(1)	(+)
NH_4–N mg/kg	180	4		94	
SO_4–S mg/kg	180	13		35	
Rt	91	5.3		6.1	
	180	5.2—5.3		5.8—5.9	
Kimtal mill./g	21	26 —27		(2.4)—(3.6)[1]	
	42	39 —43		(<1)—(1.2)	
	125	24 —25		(1.2)—(5.7)	
	176	15 —22		(2)—(7)	

[1] Tællingerne usikre på grund af stærk svampevækst

Et lignende forsøg udførtes i en moderat sur lerjord (Rt 5,6) fra Virumgaard, ligeledes nitratudvasket, med og uden 0,02 pct. thiourinstof (tabel 9). Ved denne for salpeterbakterierne mindre gunstige reaktion forhindrer thiourinstoffet nitrifikationen fuldstændigt i næsten et halvt år og forsvinder langsommere end i neutral jord. Efter 180 dage er der dog meget lidt thiourinstof tilbage (farvereaktionens styrke tydede på ca. 2—5 mg/kg), og sulfatbestemmelserne viser et overskud over kontroljord svarende til ca. 25 pct. af thiourinstofsvovlet. Nitratdannelsen i kontroljorden ses at være kompenseret af en endda lidt stærkere ammoniakdannelse i jord + thiourinstof. Det er usikkert, hvorvidt det fundne ammoniakkvælstof alene repræsenterer ikke-nitrificeret humuskvælstof eller indbefatter noget thiourinstofkvælstof (afgørelse heraf ville kræve thiourinstof mærket med N^{15}), men det sidste forekommer sandsynligt i betragtning af sulfatdannel-

sen ved thiourinstoftilsætning. Det synes også tvivlsomt, hvorvidt humuskvælstoffet her er mineraliseret lige så stærkt som i kontroljorden, da thiourinstoftilsætningen gennem hele forsøgstiden forårsagede en påfaldende nedgang i antallet af bakterier + actinomyceter (sml. *Frederick* o. a. 1957). Tællingerne var dog usikre på grund af en stærk udvikling af svampekolonier på agarpladerne; særlig fremtrædende var en gul *Penicillium*, der i renkultur viste sig at kunne udnytte thiourinstof som kvælstofkilde, omend ikke i større omfang end de andetsteds omtalte svampe (*Jensen* 1957).

Nedbrydningsforsøgene tyder således på, at thiourinstof selv i en mængde svarende til 500 kg/ha sønderdeles og forsvinder fra jorden i løbet af 3—6 måneder, men forårsager voldsomme forstyrrelser i kvælstofomsætningens forløb og mikrofloraens sammensætning. Decimeringen af bakteriefloraen og i nogle tilfælde stimulation af nitrifikationen (tabel 6) kunne tyde på, at thiourinstof i moderate mængder bevirker en mild »partielsterilisation«, der erfaringsmæssigt følges af en forøget kvælstofmobilisation. Dette forklarer muligvis den overraskende kvælstofvirkning af thiourinstof i *Fuller* og medarbejderes (1950) gødningsforsøg.

I tilslutning til de forudgående forsøg anstilledes nogle iagttagelser over thiourinstoffets indflydelse på kobberets tilgængelighed. Til et første forsøg udvalgtes 8 ret kobberfattige jorder, der fugtedes med en opløsning af thiourinstof svarende til 20 mg/kg, og efter 3 døgns henstand bestemtes kobber biologisk med *Aspergillus niger* (se *Henriksen* 1957). Resultat:

	Jord nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$Asp._{cu}$:								
Kontrol	0.6	0.8—1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6—2.0	2.5
+ Thiourinstof	1.0	1.0	1.0—1.8	1.8	1.6	1.8	2.0—2.5	2.5

Thiourinstofbehandlingen synes her nærmest at have forårsaget en svag stigning i indholdet af svampetilgængeligt kobber.

Desuden udførtes der i resten af jorderne efter nitrifikationsforsøget tabel 7 af afdelingsbestyrer Aage Henriksen kemiske

kobberbestemmelser efter komplexonmetoden (se *Henriksen* 1957). Disse bestemmelser viste ingen antydning af, at thiourinstof gør kobber utilgængeligt:

Thiourinstoftilsætning mg/kg	0	2	4	10
K_{cu} i lerjord (42 dage)	3.7	3.7	3.7	3.7
» i sandjord (28 dage)	3.0	—	3.0	3.0

Andre forsøg viste, at ekstraktion med 0,02 molær thiourinstofopløsning kun fjernede minimale mængder kobber fra jorden. Der er således ingen grund til at formode, at moderate mængder thiourinstof vil ændre jordens kobbertilstand.

Forsøg over thiourinstoffets virkning på dyrkede planter

For at undersøge, om thiourinstof kan optages af voksende planter, foretoges der kvantitative bestemmelser af thiourinstof i gulerødder sået den 7. maj 1956 i frugtbar havejord ved Statens Skadedyrslaboratorium. Ved såningen vandedes med en thiourinstofopløsning svarende til 60 kg thiourinstof pr. ha. Der iagttoges ingen skadevirkning på planterne, der endda syntes at vokse bedre end de ikke thiourinstofvandede. Gulerødderne høstedes i sidste halvdel af september 1956.

Residuebestemmelse af thiourinstof: Indhostede gulerødder blev skilt fra toppen, hvorefter rod og top blev behandlet hver for sig. Ca. 1 kg rod (eller top) findeles i en kødhakkemaskine og blandes. Der afvejes 333 g, der i en »Magimax« blandes med 500 ml 0,25 pct. natriumbikarbonatopløsning (for at forhindre eventuel enzymatisk spaltning). Det samlede udtræk hældes i en 1-liter målekolbe og tilsættes 10,0 g citronsyre og 8,4 g kaliumcitrat, hvorefter der fyldes op til mærket med destilleret vand, der har været anvendt til at afskylle magimaxglasset med. Efter omrystning henstilles målekolben 1 døgn i isskab.

Ca. 100 ml af det øverste lag i målekolben centrifugeres i 1 time ved 3200 omdr. pr. min., hvorefter vædskelaget hældes fra, tilsættes ca. 1 g filter-cel (L. Light & Co. Ltd.) og filtreres gennem

et glasfilter (G. 3) ved sugning. Der filtreres så meget, at der kan afpipetteres 40,00 ml over i en 50 ml målekolbe; der tilsættes 4,0 ml 25 pct. natriumacetatopløsning, hvorpå der fyldes op til mærket med destilleret vand. Af denne opløsning fremstilles i et pyrex-reagensglas med glasprop måleopløsningen bestående af 10,00 ml opløsning tilsat 1,00 ml fortyndet Grote-reagens. Efter opvarmning i vandbad ved 50°C ± 0,5° i 15 min. henstilles måleopløsningen i 15 min. ved stuetemperatur, og spektrofotometrisk måling udføres som i gødning.

Samtidig måles overfor referencekuvetten med destilleret vand en reagensblanko bestående af 10,00 ml destilleret vand tilsat 1,00 ml fortyndet Grote-reagens, samt en blanko bestående af 10,00 ml opløsning fra 50 ml målekolben tilsat 1,00 ml destilleret vand. Summen af e-værdierne fra en reagensblanko og blanko trækkes fra den e-værdi, der er målt i analysens måleopløsning, og herved fås den e-værdi, der svarer til thiourinstofindholdet i denne måleopløsning. Det forsøgtes at affarve planteekstrakten ved kromatografi eller filtrering gennem kul; tabet af thiourinstof var herved ret betydeligt, men ved fremstilling af blanko som ovenfor nævnt, har det i alle tilfælde været muligt at måle den blå farve.

Tabel 10. Genvinding af thiourinstof i gulerodsmateriale

Materiale	Thiourinstof tilsat		Thiourinstof genfundet	
	mg	ppm	mg	%
Rod	4.0	30	2.4	60
	8.0	60	5.8	72
	12.1	80	9.8	81
Top	8.8	100	6.7	76
	17.5	200	13.9	79

Ved at tilsætte thiourinstof til findelt materiale har man ved ovennævnte fremgangsmåde genfundet 60—81 pct. alt efter koncentrationen (tabel 10). Man kan heraf antage, at bestemmelsens følsomhed ligger omkring 25 ppm, og forsøg på at gøre metoden mere følsom ved at koncentrere planteudtrækket, bl. andet ved destillation i vakuum eller udrystning med andre opløsningsmidler, gav for store tab. De målte e-værdier for reagensblanko

+blanko svarer for roden til maksimalt 5 ppm og for toppen til maksimalt 10 ppm, således at disse værdier er grænsen for påvisning af spor af thiourinstof i det givne plantemateriale. Der blev ikke i det behandlede plantemateriale påvist thiourinstof.

Til yderligere oplysning om thiourinstoffets virkning på højere planter blev der i forsøg med ukrudtsmidler ved Statens Ukrudtsforsøg samt Aarslev og Jyndevad forsøgsstationer i sommeren 1957 indlagt iagttagelsesstriber med 2,0 kg thiourinstof pr. ha. Ingen af stederne iagttoges der nogen indflydelse på 12 forskellige plantearter. Endvidere udførtes der ved Statens Ukrudtsforsøg, Skovlunde, tillige kasseforsøg med byg og rødkløver i jord af Rt. 7,6 og 8,1 med tilførsel af 0-2-5-10-50 kg thiourinstof pr. ha. Forsøgene blev sået den 12. juni (byg) og 13. juni (kløver) 1957 og høstedes 31. juli. Ifølge opgivelser fra afdelingsbestyrer H. Ingvard Petersen iagttoges synlig skadevirkning kun på rødkløver med 50 kg/ha thiourinstof, hvilket også gav sig udtryk i høstudbyttet:

		Thiourinstof kg/ha				
		0	2	5	10	50
Grønmasse g, gns. af 3 fælleskasser og to jordreaktioner.	Byg.....	317	329	357	346	335
	Kløver.....	298	366	336	327	226

Kun nedgangen i udbytte af kløver med 50 kg thiourinstof syntes signifikant.

Umiddelbart efter høstningen modtoges plantematerialet ved Statens Planteavls-Laboratorium. Af hver prøve udpressedes en portion saft (ca. 20 ml), hvori der udførtes en papirchromatografisk bestemmelse af thiourinstof efter *Kjær* og *Rubinstein* (1953).[1] Indtil bestemmelsen kunne finde sted, opbevaredes saften i dybfrossen tilstand. Selv i saft fra planterne ved den højeste thiourinstofdosis (50 kg/ha) koncentreret 20× ved tørring i vacuumdesiccator kunne der ikke på chromatogrammet ses nogen reaktion for thiourinstof, der således heller ikke her synes at være optaget af planterne.

1. De chromotografiske bestemmelser udførtes af dr. agro. *Henning Sørensen*.

OVERSIGT

Det fremgår af de foretagne undersøgelser over staldgødning, at thiourinstof i en mængde på 125 g/m² (ca. 3—5 gange mere end den til bekæmpelse af fluelarver foreskrevne) forsvinder fra møddingen i løbet af ca. 3 måneder. Såvel udvaskning som nedbrydning synes at spille en rolle, sandsynligvis dog især det sidste. Den nedre grænse for kvantitativ bestemmelse af thiourinstof var ca. 30 mg pr. kg gødning, således at der højst vil tilføres jorden ca. 1,2 kg thiourinstof pr. ha ved anvendelse af 40 tons staldgødning.

I mængder på 2 til 20 mg/kg (5—50 kg/ha) påvirker thiourinstof ikke kendeligt den biologiske sønderdeling af organisk stof i jorden og medfører kun en forbigående delvis hemning af nitrifikationen. Under gunstige betingelser (vel gennemluftet jord ved 25°C) forsvinder de nævnte mængder thiourinstof fra jorden i løbet af få uger. Større mængder thiourinstof (200 mg/kg) undertrykker nitrifikationen næsten fuldstændigt i lang tid, men sønderdeles dog i løbet af 3 til 6 måneder under dannelse af ammoniak, nitrat og sulfat. Der fandtes ingen tegn på, at thiourinstof fjerner kobber fra jorden eller gør det utilgængeligt.

I gulerødder vandede med thiourinstofopløsning (60 kg/ha) kunne der ikke påvises optagelse af thiourinstof (den nedre grænse for kvantitativ bestemmelse i plantematerialet var 5—10 p.p.m.). Iagttagelser i marken viste ingen skadevirkning af 2 kg /ha thiourinstof overfor 12 plantearter. Kasseforsøg ved Statens Ukrudtsforsøg viste først skadevirkning af 50 kg/ha thiourinstof overfor rødkløver, men ikke byg. Heller ikke i saften fra disse planter kunne der påvises optagelse af thiourinstof.

Man tør derfor antage, at anvendelsen af de foreskrevne mængder thiourinstof (25—40 g pr. m²) som fluelarvicid i møddingen ikke vil medføre uheldige virkninger i marken, omend der muligvis kan være grund til at fraråde anvendelse af ekstraordinært store mængder thiourinstofbehandlet staldgødning i havebruget.

SUMMARY

Biological Effects and Decomposition of Thiourea in Farmyard Manure and Soil

Thiourea was added to dungheaps in amounts approx. 5 times as high (125 g/m²) as those recommended as fly larvicide. A spectrophotometric method for thiourea determination by means of Grote's reagent was developed by the junior author. The analysis showed a rapid decrease in thiourea concentration after two weeks. No thiourea (in amounts exceeding 30 p.p.m. which represented the lower limit of analytical accuracy) could be detected after three months. Leaching as well as decomposition, but apparently chiefly the latter, seemed responsible for the loss of thiourea. An application of 40 tons of such manure will add at the most 1.2 kg/ha thiourea to the soil.

Experiments in soil showed that 2 to 20 p.p.m. thiourea did not appreciably influence the decomposition of organic matter as measured by the rate of carbon dioxide production. The same quantities of thiourea caused a partial and temporary inhibition of nitrification and seemed, as judged by qualitative tests, to disappear from the soil within a few weeks. The inhibition was sometimes followed by an apparent stimulation of nitrification. Heavier applications of thiourea (200 p.p.m.) suppressed nitrification completely for up to six months and caused in neutral soils a minor and in acid soil a very drastic decrease in the numbers of bacteria and actinomycetes. The thiourea reaction disappeared from the soil extract after ten weeks to six months; a heavy accumulation of ammonium-nitrogen took place, and nitrification became active in neutral soil after the disappearance of the thiourea reaction. At the same time some 25 to 50 pct. of the thiourea sulphur was converted into sulphate. No evidence was found that minor amounts of the thiourea remove copper from the soil or render it unavailable, according to bio-assay with *Aspergillus niger* or extraction with versenate.

No uptake of thiourea, in quantities exceeding 5 –10 p.p.m., could be detected in carrots watered with thiourea (60 kg/ha). Field observations showed no harmful effects of 2 kg/ha thiourea towards several agricultural crops. Greenhouse experiments showed that 50 kg/ha thiourea caused damage to red clover but not to barley; doses of 10 kg/ha or less were harmless to both plants. No uptake of thiourea could be dectected chromatographically in the expressed juice of plants treated with the highest dose of thiourea.

The experimental results justify the conclusion that no harmful effects in the field can be expected to result from the use of farmyard manure treated with thiourea in the recommended amounts.

LITTERATURHENVISNINGER

Association of Official Agricultural Chemists (1955). — Official Methods of Analysis. 8. Udg. (New York): 509—512.

Frederick, L. R., Starkey, R. L., og Segal, W. (1957). — Decomposability of some organic sulfur compounds in soil. — Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21 : 287—292.

Fuller, W. H., Caster, A. B., og McGeorge, W. T. (1950. — Behavior of nitrogenous fertilizers in alkaline calcareous soils. — Arizona Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. No. 120.

Gad, Inger, og Benjaminsen, J. (1957). — Kolorimetrisk bestemmelse af nitrat i jord. — Tidsskr. f. Planteavl 61: 119—132.

Henriksen, A. (1957). — Kobberbestemmelser i jord sammenlignet med virkningen af kobbergødskning. — Tidsskr. f. Planteavl. 61 : 685—717.

Jensen, H. L., og Sørensen, H. (1952). — Influence of some organic sulphur compounds and enzyme inhibitors on *Nitrosomonas europea.* — Acta Agr. Scandinavia 2: 295—304.

Jensen, H. L. (1957). — Biological transformation of thiourea. — Archiv f. Mikrobiologie 28: 145—152.

Kjær, A., og Rubinstein, K. (1953). — Paper chromatography of thioureas. — Acta Chem. Scand. 7: 528—536.

Lees, H. (1952). — The biochemistry of the nitrifying organisms. I. The ammonia-oxidizing systems of *Nitrosomonas.* — Biochem. Journal 52: 134—139.

Lees, H. (1953). — Nitrification in soil and culture. — VI. Congresso Internazionale di Microbiologia (Roma), Riassunti delle Communicazione III: 124—125.

Petersen, E. J. (1926). — Undersøgelser over Forholdet mellem Jordens Kulsyreproduktion, kemiske Tilstandsform og mikrobiologiske Aktivitet. — Tidsskr. f. Planteavl 32: 625—672.

Quastel, J. H., og Scholefield, P. G. (1951). — Biochemistry of nitrification in soil. — Bacteriological Reviews 15: 1—53.

Sørensen, Chr. (1956). — The xylenol method and determination of nitrate in beets. — Physiologia Plantarum 9: 304—320.

Sekundære virkninger af kaliummangel

Nogle danske erfaringer

Af Chr. Stapel

Plantefysiologerne har påvist, at kalium er et nødvendigt plantenæringsstof og de har udredet adskillige af dets funktioner i planterne. Landøkonomer og forsøgsfolk har, støttet til tusinder af forsøg her i landet, klarlagt hovedtrækkene i anvendelsen af kaligødning med henblik på udbytteforøgelser og kvalitetsforbedringer, og plantepatologerne har studeret og beskrevet de direkte symptomer på kaliummangel (brune eller visne, døde bladrande og bladpletter, almindelig nedvisning o. lign.), som planterne udviser. I alt arbejdet hermed har man lagt mærke til, at kaliummangel ikke blot kan medføre *direkte mangelsymptomer, reduceret vækst og nedsat udbytte*, men at den også har visse *sekundære virkninger,* der bl. a. kan ytre sig ved større modtagelighed for angreb af sygdomme og skadedyr eller medføre omfindtlighed overfor ydre kår som frost, tørke o. lign.

I verdenslitteraturen kan der hentes adskilligt stof til belysning af disse sekundære virkninger, men i nærværende arbejde er det meningen at søge samlet hovedtræk af erfaringer, som er indhøstet her i landet enten i forsøg eller ved mere tilfældige iagttagelser i praksis. Jeg har herved i hovedsagen støttet mig til *årsoversigter* (1884—1955) og *månedsoversigter* (1906—1955) fra Statens plantepatologiske Forsøg og til publikationer fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, medens mine oplysninger fra den lokale forsøgsvirksomhed er af mere tilfældig karakter.

Tørkereaktioner

Emil Rostrup beretter i årsoversigten for 1904 (p. 362) om direkte kaliummangelsymptomer hos rødkløver, hvidkløver og lucerne, *J. Lind* (1917, p. 34) beskriver bl. a. direkte kaliummangelsymp-

tomer hos kartoffel, og *C. A. Jørgensen* (1940) samler en række erfaringer over direkte kaliummangelsymptomer hos en lang række landbrugsplanter i en speciel afhandling. Han anfører her bl. a. (p. 572), at de karakteristiske symptomer på kaliumhunger repræsenterer for de fleste planter mere eller mindre udprægede forstadier til en senere *almindelig visning* af hele planten. Det tyder på nedsat tørkeresistens, og det er da også gang på gang påvist i danske udpiningsforsøg, at planterne i de kaliummanglende parceller »forsvinder« i tørkeperioder. Det ses tydeligst hos græsmarksbælgplanter som rødkløver og lucerne i udlægsåret, men forekommer også hos ældre planter, som i tørkeperioder simpelthen ikke skyder igen efter slæt. Også i bederoer har man gang på gang set denne tørkehensygnen i de kalimanglende parceller, ofte dog kombineret med angreb af rodbrand. Hør udvikler ved kaliummangel kun et ringe rodnet og bliver herved tørkeømfindtlig, der medfører en uens, tottet bestand og ofte en tvemoden afgrøde (*P. Sonne Frederiksen*, 1953, p. 286). Byg får ved stærk kaliummangel ikke blot de karakteristiske hvide bladpletter på de unge planter, men senere også en slap, blød holdning, fortørrede blade, og kan ved tørke ligefrem »gå i jorden igen«, altså en voldsom tørkereaktion (*C. A. Jørgensen*, 1940, p. 576 o. flg.). Karotter modstår ved kaliummangel ligeledes dårligt tørke og giver for ringe plantebestand (*Niels Esbjerg*, 1937, p. 447). Disse eksempler fra forsøg viser tydeligt nok en nedsat tørkeresistens ved kaliummangel. I øvrigt kan det tilføjes, at de egentlige kaliummangelsymptomer fremtræder klarest, hvor planterne har haft et vist minimum af kali at starte på. Ved start på meget kaliumfattig jord udsættes planterne, bl. a. ved tørke, snart for en almindelig nedvisning, der tilslører de mere karakteristiske symptomer (*C. A. Jørgensen*, 1940, p. 567).

Kulde- og frostreaktioner

Kaliumhungrende planter er også ømfindtlige for kulde og frost. Det ses måske oftest og stærkest hos græsmarksbælgplanter, der (såfremt tørke i udlægssommeren ikke allerede har reduceret bestanden) kan stå med en god bestand af planter om efteråret i udlægsåret; men i løbet af vinteren kan de fleste planter i de

kalimanglende parceller dø bort (jvf. bl. a. *Iversen* og *Dorph-Petersen* 1951, p. 409). Der er næppe tvivl om, at de simpelthen fryser bort som følge af frostskade om vinteren, og når det gang på gang slås fast i danske gødningsforsøg, at græsmarksbælgplanternes trivsel på ikke staldgødet jord er afhængig af den nødvendige kalitilførsel (jvf. bl. a. *Karsten Iversen*, 1938, 1940 og 1946, og *Iversen* og *Dorph-Petersen* 1950) er en af grundene utvivlsomt, at kaligødning bidrager til en bedre overvintring. Også i ældre marker ses det ofte, at kløver og lucerne »forsvinder« i løbet af vinteren på kalimanglende jord, og en undersøgelse om foråret tyder på frostskade. Mere direkte ses ømfindtligheden for frostskade, når det drejer sig om planter i vækst, der f. eks. udsættes for nattefrost. *C. A. Jørgensen* (1940, p. 614) beretter således, at rødkløver og lucerne ved nattefrost i vækstperioden fik hvide, svedne bladrande og bladpletter og langt kendeligere stærk visning i de kalimanglende end i de kaligødede parceller.

I vintersæd — og da navnlig i hvede, i mindre grad i rug — er det også ofte iagttaget, at kaliummangel disponerer for frostskade og udvintring. Af eksempler fra forsøg skal nævnes, at *Karsten Iversen* (1938, p. 407) beretter, at den kaliummanglende vintersæd frøs først ned og ødelagdes mest ved udvintring, således at den kaliummanglende hvede i 1933 kun gav 9,4 hkg kærne pr. ha, medens 200 kg kaligødning pr. ha endog gav 28,3 hkg kærne. I dette merudbytte er der måske nok inkluderet nogen eftervirkning fra en kløvergræsafgrøde som forfrugt, der som følge af kaligødskning var langt bedre end på de ikke-kaligødede parceller; men det rokker ikke ved den kendsgerning, at hvedens overvintring var ubetinget bedst i de kaligødede parceller og således dannede grundlag for, at jordens bedre gødskningstilstand overhovedet kunne udnyttes. Også i de hårde frostvintre 1939—40, 1940—41 og 1941—42 blev det i forsøg ofte iagttaget, at hveden overvintrede bedre i de kaligødede parceller, der medførte, at merudbyttet for kali til hvede var tydeligt større i forsøgsperioden 1939—42 end i den foregående forsøgsperiode 1935—38, hvor der ikke kunne tales om frostvintre (*Karsten Iversen* 1944, p. 120). For rug, der er mere vinterhårdfør, kunne der konstateres en tilsvarende tendens, dog især på ikke-staldgødet jord. *Karsten Iversen*, der i Danmark har været toneangivende vedrørende gødsk-

ning i en menneskealder, konkluderer da også, at kali ofte forøger hvedens vinterhårdførhed (1946, p. 342) og at kaligødskning bør anvendes til hvedemarker for om muligt at forøge vinterhårdførheden (1944, p. 140).

Fra forsøgene har man fået et klart billede af, hvorledes frostskade og udvintring ytrer sig i de kalimanglende parceller, og dette billede har ofte været vejledende for plantepatologer og konsulenter, når de i praksis har stået over for udvintrede hvedemarker, hvor årsagen har kunnet føres tilbage til kaliummangel (jvf. Statens plantepatologiske Forsøg, årsoversigt for 1933, p. 282). Ved bedømmelse af årsagen har en bestemmelse af jordens kalital i øvrigt ofte været vejledende (*Stapel* 1942, p. 98). På ældre vintersædsplanter ses jævnligt frostskade i forsommertiden (nattefrost), der navnlig på rug ytrer sig ved »hvidaks« (ødelæggelse af blomsterne), og sådan skade optræder hyppigst i svagt gødede eller direkte kaliummanglende parceller. Både på unge og ældre hvedeplanter ses på frostsvækkede blade i de kaliummanglende parceller hyppigt angreb af *hvedens gråpletsyge (Septoria tritici, S. gramineum)*.

I vårsæd — og da først og fremmest i byg — ytrer kaliummangel sig ved de såkaldte »gule pletter« i bygmarkerne. Allerede i 1911 er dette sygelige markbillede beskrevet og årsagstydet af *M. L. Mortensen (Sofie Rostrup* og *F. Kølpin Ravn,* årsoversigt for 1911, p. 72). På bygplanter i de gule pletter i marken kan der konstateres de velkendte direkte symptomer på kaliummangel (hvide bladpletter m. m.), men derudover konstateres ofte samtidige symptomer på kulde- og frostskade, som viser, at de kaliummanglende bygplanter er lidet kulderesistente. Særlig hårdt lider de kaliummanglende bygplanter af egentlig frost (nattefrost), og allerede i månedsoversigten fra Statens plantepatologiske Forsøg for juni 1915 berettes, at kaligødet vårsæd led meget mindre af nattefrost den 13. –14. juni og igen den 22.—23. juni (temperaturer på ÷8,5 til ÷13,2°C) end vårsæd, der ikke var kaligødet, og det berettes samtidig, at denne iagttagelse stemmer overens med talrige tidligere forsøg. Kuldeømfindtligheden ses imidlertid også ved lave temperaturer over 0°C, og da navnlig, når vejret samtidig er tørt og blæsende, således at der utvivlsomt er tale om en kombineret kulde- og tørkereaktion. *Ernst Gram* (1930, p. 298)

nævner eksempel herpå fra et vedvarende udpiningsforsøg i Lyngby, hvor bygplanterne i de kaligødede parceller modstod kuldetørkeperioden i foråret 1918 langt bedre end i de kalimanglende parceller.

Frostskade i forbindelse med kaliummangel ses også jævnligt i andre afgrøder, f. eks. kan nævnes bederoer, der i de kalimanglende parceller fik slappe, hængende blade (*C. A. Jørgensen*, 1940, p. 613), kartofler (månedsoversigten for juni 1949), hør (månedsoversigten for maj 1951) og porre, der i de kalimanglende parceller fik væsentlig mere frostskade end i de kaligødede (*Niels Esbjerg*, 1937, p. 438). Undertiden har stokløbning hos rodfrugter været større i de kalimanglende parceller end i de kaligødede (f. eks. i rødbede, *Niels Esbjerg*, 1937, p. 446), men resultaterne har mod forventning ikke altid været i kaligødskningens favør. Også i frugttræer, navnlig æble og blomme, er det jævnligt konstateret, at udpræget mangel på kalium har øget modtageligheden for frostskade, måske på grund af mangelfuld skudmodning om efteråret.

Den større kulderesistens efter kaliumgødskning skal bl. a. stå i forbindelse med en bedre celle- og vævsopbygning og med en øget sukkerkoncentration i planterne. I danske forsøg er en sådan forøgelse af sukkerkoncentrationen ofte konstateret eksperimentelt efter kaliumgødskning. Når det jævnlig er set, at frøroer overvintrer dårligt på blivestedet, hvor jorden mangler kalium, skyldes det utvivlsomt først og fremmest sænkning af sukkerprocenten.

Af andre, fysiologisk betingede reaktioner i forbindelse med kaliummangel kan også nævnes tendensen til sænkning af tørstofprocenten, således som det f. eks. af *Niels Esbjerg* (1937 p. 413—418) er påvist for runkelroer, kålroer, porre, skalotter, karotter, rødbeder, rodpersille, rodkål, selleri og tomat, og det er måske dette forhold, der ved at nedsætte resistensen mod frostskade, angreb af svampe og bakterier eller lignende, har bevirket, at flere af afgrøderne (karotter, rodbeder, rodpersille) fra de kalimanglende parceller holdt sig dårligere under opbevaringen end de tilsvarende afgrøder fra de kaligødede parceller. Ved kaliumgødskningens indflydelse på tørstofprocenten er der utvivlsomt tale om to påvirkninger, der går i hver sin retning.

Gødskning, der medfører forøget udbytte, tenderer i retning af en sænkning af tørstofprocenten, idet denne ofte står i omvendt forhold til afgrødens størrelse. Salænge kalitilskud øger udbyttet, gælder den almene regel, at der samtidig er en tendens til reduktion af tørstofprocenten; men kalium synes herudover at have en specifik evne til at øge tørstofprocenten, og dette medfører ofte som slutresultat, at både udbytte og tørstofprocent øges ved kaliumgødskning. Forbedringer i tørstofprocent eller mere specielt i sukkerprocent eller stivelsesprocent regnes vel i almindelighed ligesom merudbyttet for en primær virkning af kaliumtilskuddet, men sekundært medfører disse forbedringer øget resistens mod visse påvirkninger udefra (frost, angreb af mikroorganismer o. lign.), der som nævnt bl. a. bidrager til en bedre opbevaring.

Kærnekvalitet m. m.

I denne forbindelse skal det nævnes, at kvalitetsforringelser som følge af kaliummangel hos kornarterne ytrer sig ved små, lidet vægtige eller i særlig grelle tilfælde endog ved skrumpne kærner (lav 1000-kornsvægt, lav hektolitervægt), som det gang på gang er set i danske gødningsforsøg (jvf. bl. a. *Iversen* 1932 p. 541—597, *Gram* 1930 p. 301, *Iversen* og *Dorph-Petersen* 1951 p. 393). Hvor grelt det kan være fremgår af sidstnævnte forfattere, der som gennemsnit for årene 1931—1948 fandt en 1000-kornsvægt for byg på 41,0 g for fuld kunstgødning, men kun 34,7 g for det kalimanglende forsøgsled eller en gennemsnitlig forringelse på godt 15 pct. Sådanne forringelser er nok includeret i den primære virkning, som den ytrer sig i det direkte udbytte; men samtidig må der regnes med en sekundær virkning, idet de underlødige kærner er mindre livskraftige og derfor mindre værd som sædekorn. Mere iøjnefaldende ytrer kaliummangel sig allerede i marken ved en sen skridning, sen modning og ved planter med en slap, blød holdning, der medfører dårlig skridning og en vanskelig vejring (*Gram* 1930, p. 325; *C. A. Jørgensen* 1940, p. 576 o. følg.). Det er bl. a. sådanne uheldige forhold, der sekundært fremmer angreb af *meldug (Erysiphe graminis)*, *gulrust (Puccinia glumarum)* og andre rustarter, *meldrøjer (Claviceps pur-*

purea), aksfusariose (Fusarium sp.) o. lign svampesygdomme. I havre, som lider under kaliummangel, ses ofte, og da navnlig på mosejord, særlig mange hvidaks (*Gram* 1930 p. 327).

Stødpletter i kartoffelknolde

Et forhold af fysiologisk natur, knyttet til kaliummangel, skal endnu nævnes, nemlig mørkfarvning af kartoffelknolde efter kogning. Det er i Danmark første gang beskrevet i 1915 (*Lind, Rostrup og Ravn*, Årsoversigt for 1915 p. 420), idet det i et vedvarende gødningsforsøg i Lyngby viste sig, at alle kaliummanglende parceller gav knolde, der sortfarvedes efter kogning, medens alle kaligødede parceller gav smukt hvide knolde. Året efter bekræftedes iagttagelsen, idet 80 pct. af knoldene på kalitrængende mosejord blev sorte efter kogning, medens knoldene efter 400 kg 37 pct. kaligødning pr. ha holdt sig smukt hvide (*Lind, Rostrup og Ravn*, Årsoversigt for 1916 p. 253). Iagttagelsen er senere bekræftet yderligere i talrige danske forsøg (bl. a. *Gram* 1930 p. 331; *Frode Hansen* 1935 p. 93; *L. Rasmussen* 1949 p. 60), hvor det bestandig har vist sig, at mørkfarvningen er mest intens i knoldenes navleende. En anden form for mørkfarvning, ytrende sig ved gråblå eller gråbrune i reglen ikke særlig dybtgående pletter i kødet, især i navleenden og stærkest efter vinteropbevaring, ses allerede i ukogte kartofler. Disse pletter skyldes stød, og erfaringen har vist, at kalimanglende (»kaliumfattige«) knolde er særlig modtagelige for disse stødpletter, der kan betragtes som en sekundær virkning af kaliummangel (*Gram* 1952 p. 21).

Svampesygdomme m. m.

Vedrørende den sekundære virkning af kaliummangel overfor svampesygdomme foreligger der navnlig i måneds- og årsoversigterne fra Statens plantepatologiske Forsøg en række spredte notitser. I de fleste tilfælde drejer det sig om, at de pågældende sygdomme har været værst i parceller eller i marker, som var præget af almindelig næringsmangel (og herunder kan kalimangel have spillet en medvirkende rolle), og der er i denne forbindelse nævnt sygdomme som *græssernes meldug (Erysiphe graminis)* på

kornarterne, *rodbrand* (fortrinsvis *Pythium de baryanum*) på bederoer, kålroer og byg, *kloverens knoldbægersvamp (Sclerotinia trifoliorum)* på klover og lucerne, *skivesvamp (Pseudopeziza medicaginis)* på lucerne, *gulerodssvamp (Phoma rostrupii), kartoffelskimmel (Phythopthora infestans)* og *kartoflens rodfiltsvamp (Corticium solani)*. I andre tilfælde nævnes det, at sygdomme forværredes ved ensidig og stærk gødskning med kvælstof, hvoraf der ofte med en vis berettigelse har kunnet sluttes, at relativ kaliummangel har bidraget til forværringen. Det gælder f.eks. sygdomme som *græssernes meldug (Erysiphe graminis)*, der ligesom *gulrust (Puccinia glumarum)* på hvede er nævnt særlig hyppigt. Men der kan også nævnes sygdomme som *sortrust (Puccinia graminis), bygrust (Puccinia dispersa), gråskimmel (Botrytis cinerea), storknoldet knoldbægersvamp (Sclerotinia sclerotiorum)* og *tomatsyge (Diplodina lycopersici)*. I atter andre tilfælde er det direkte nævnt, at kaliummangel har forværret angrebene, og denne erkendelse er ofte uddybet yderligere i specielle forsøg. Således kan nævnes, at *Ernst Gram* (1930, p. 327) og *C. A. Jorgensen* (1940, p. 630) i egentlige forsøg har fundet, at *græssernes meldug (Erysiphe graminis)* på korn er værst i de kaliummanglende parceller, og at gødskning med kalium tydeligt forøgede planternes modstandsevne mod angrebet.

Vedrørende *rodbrand* (oftest *Pythium de baryanum)* i bederoer foreligger der også fra forsøg adskillige erfaringer for, at angrebet er forværret ved kaliummangel eller omvendt, at planternes antal og sundhed er forbedret ved kaligødskning (jvf. bl. a. *Gram* 1930 p. 297 og 329; *Niels Esbjerg* 1937 p. 442 og 446 (rodbeder) og *Iversen* og *Dorph-Petersen* 1951 p. 394). I praksis har en bestemmelse af kaliumtallet ofte været vejledende med hensyn til årsagen; som eksempel nævnes kaliumtal (T_K) på 19,2 for sunde roer, medens det for rodbrandige planter lå på 2,1—4,7 (Årsoversigt for 1933 p. 282). Rodbrandangreb som følge af kaliummangel ses først og fremmest på kimplanterne og på unge planter, som sygner bort i stort tal, ofte vel nok fremskyndet også af kulde og tørke eller eventuelt af overdreven fugtighed, der har medført udvaskning. Undtagelsesvis ses rodbrandagtige angreb i forbindelse med kaliummangel på ældre roeplanter, idet roens kød bliver gult og senere går det i en sort, tør for-

rådnelse, navnlig omkring rodspidsen (jvf. bl. a. *Gram* 1930, p. 330 og månedsoversigt for oktober 1936). Sådanne roer er ofte tillige langhalsede, en følge af den sukcessive bortdøen af yderbladene, der præges af direkte kaliummangelsymptomer (brune eller visne bladrande og døde bladpletter). I de brune bladrande er der i øvrigt ofte angreb af sekundære svampe (*Alternaria* sp. o. lign.), som fuldfører bladenes ødelæggelse (*Gram* 1952 p. 21).

Der er jævnlig set eksempler på, at *kløverens knoldbægersvamp (Sclerotinia trifoliorum)* er forværret eller ligefrem har været helt ødelæggende, hvor der har været tale om kaliummangel (oftest dog også om samtidig fosforsyremangel). Allerede i 1909 og 1910 forelå der meddelelser herom (*Mortensen, Rostrup* og *Ravn*, Årsoversigten for 1909, p. 331 og for 1910 p. 343). Der er næppe tvivl om, at disse iagttagelser siden har bidraget til, at kløver- og lucernemarker er plejet bedre ved gødskning med kali og fosforsyre, og at angrebet af bægersvamp herefter sjældnere har kunnet henføres til direkte mangel på disse næringsstoffer. Det samme gælder for angreb af *skivesvamp (Pseudopeziza medicaginis)* i lucerne, der i årene 1907—1910 jævnligt nævnes i forbindelse med kaliummangel (jvf. *Mortensen, Rostrup* og *Ravn*, Årsoversigten for 1907 p. 156). Endnu den dag i dag ses skivesvamp og hyppigt også *kløverskimmel (Peronospora trifoliorum)* og *bladpletsyge (Stemphylium sarciniforme)* i lucerne at være særlig ødelæggende, hvor der foreligger kaliummangel, omend mangel på kalk eller på passende afvanding ofte også er medvirkende faktorer. I de sidste 10—15 år har *kransskimmel (Verticillium albo-atrum)* ofte optrådt ødelæggende i lucernemarker i Danmark, og en del iagttagelser tyder på, at sygdommen forværres stærkt, hvor lucernen er svækket af kaliummangel.

I kartofler er der undtagelsesvis set stærkere angreb af *kartoffelskimmel (Phytophthora infestans)* og *kartoflens rodfiltsvamp (Corticium solani)* i de kalimanglende parceller (*Gram* 1930 p. 312 og 332). Ellers er det reglen, at hvor der er tale om virkelig stærk kaliummangel, sygner kartoffeltoppen hen med alle de karakteristiske symptomer på *direkte kaliummangel* (brune, visne bladrande, døde bladpletter og en gradvis almindelig nedvisning), og under disse forhold er der kun ringe mulighed for optræden af sekundære sygdomme.

I tomat har *Niels Esbjerg* (1937 p. 460) konstateret, at kalimangel begunstigede angreb af *tomatsyge (Diplodina lycopersici)* og i vedvarende gødningsforsøg i Lyngby så man i 1934, at *chrysanthemum-bladpletsyge (Septoria chrysanthemella)* optrådte stærkest i de kalimanglende parceller, og i 1938 så man det samme for *selleri-bladpletsyge (Septoria apii)*.

Skadedyr

I måneds- og årsoversigterne fra Statens plantepatologiske Forsøg er der ofte nævnt eksempler på, at skadedyr har optrådt talrigere eller følgerne af deres angreb har været alvorligere, hvor planterne led under almindelig næringsmangel (herunder vel også kaliummangel), og blandt disse skadedyr kan nævnes *havreal (Heterodera schachtii)*, *klover- og lucerneål (Ditylenchus dipsaci)*, *smælderlarver (Agriotes spp.)*, *bladribbe-snudebiller (Ceutorrhynchus quadridens)*, *kållus (Brevicoryne brassicae)*, *krusesygegalmyg (Contarinia nasturtii)*, *bedeflue (Pegomyia hyoscyami)*, *kålflue (Chortophila brassicae)*, *fritflue (Oscinis frit)*, *bygflue (Chlorops taeniopus)*, *gulerodsflue (Psila rosae)* og *havremider (Tarsonemus spirifex)*. Mere specielt synes kaliummangel at fremme angreb af forskellige bladlusarter, således som det også er kendt fra udlandet. Af danske erfaringer herover kan fremføres, at allerede i 1913 iagttoges det i forsøgsmarken ved Landbohøjskolen, at angreb af *kållus (Brevicoryne brassicae)* var meget stærkere i de kalimanglende parceller end i de kaligødede (*Lind, Rostrup og Ravn*, Årsoversigt for 1913 p. 207). I et vedvarende gødningsforsøg i Lyngby, hvor der i 1948 var bederoer, blev der foretaget en undersøgelse over angrebet af *bedelus (Aphis fabae)*, og det viste sig, at der regelmæssigt var flere bedelus og stærkere angreb i de kalimanglende parceller (gennemsnitligt 18,6 pct. stærkt angrebne blade) end i de kaligødede parceller (8,8 pct. stærkt angrebne blade).

Almene betragtninger

Når man tager i betragtning det store antal gødningsforsøg med kali, der i tidens løb er foretaget her i landet, og hertil lægger

de næsten ubegrænsede muligheder for iagttagelser i forbindelse med kaligødskning i praksis, kan det nok siges, at erfaringer over sekundære virkninger af kaligødskningen er fåtallige. Men det må her erindres, at det store kvæghold i Danmark medfører, at flertallet af vore marker er mere eller mindre grundgødede med kalium fra staldgødning og ajle, og dertil kommer, at kaliforsøgenes direkte resultater, udtrykt i merudbytte og kvalitetsforbedringer, har medført øget anvendelse af kalium, nok navnlig givet direkte til græsmarksbælgplanter og rodfrugter, men herved kommende hele sædskiftet til gode. Heraf følger, at der sjældent i almindelig praksis er tale om udpræget kaliummangel, og muligheden for at få sekundære virkninger frem er derfor begrænsede. Og hvor der, som i de vedvarende gødningsforsøg (udpiningsforsøg), virkelig er tale om stærk kaliummangel i de ikke-kaligødede forsøgsled, er planternes reaktion ofte så voldsom, ytrende sig ved direkte mangelsymptomer, nedvisning og død, at der ikke levnes dem mulighed for at vise sekundære sygdomstegn.

Selvom de fleste af de i denne afhandling nævnte eksempler stammer fra tilfælde, hvor der er konstateret kaliummangel i større eller mindre grad, må det erindres, at andre begrænsende faktorer også kan have været medvirkende. Der kan også, omend meget sjældnere, fremføres eksempler på, at forceret kaligødskning har øget angrebet af sygdomme, disponeret for magnesiummangel eller endog givet direkte skade ved plasmolyse og ionforgiftning af rodceller, svidning af blade eller lignende, og man kommer da til det resultat, at planternes sunde udvikling mere afhænger af et gunstigt indbyrdes forhold i passende mængde af de nødvendige plantenæringsstoffer end af et enkelt stofs absolutte mængde. Hvor denne balance er i orden, er der gode muligheder for en sund afgrøde. Om balancen så etableres på et højt eller lavt niveau synes underordnet for planternes sundhed, men afgørende for udbytteniveauets størrelse. Nærværende arbejde har blot tilsigtet at vise eksempler på, at også kalium spiller en vigtig rolle som faktor i denne balance.

Esbjerg, Niels (1937): Forsøg med gødskning af køkkenurter. (Tidsskr. f. Planteavl: *42:* 357—470).

Frederiksen, P. Sonne (1953): Virkningen af kloridholdig kaligødning til spindhør (Ibid. *56:* 286—303).

Gram, Ernst (1930): Forsøg med plantesygdomme og jordtræthed. (Ibid. *36:* 291—333).

Gram, Ernst (1952): Kaliumbrist. (Växtnärings-Nytt. 8:8).

Iversen, Karsten (1932): Forsøg med ensidig kunstgødning. Askov 1894—1930. Tidsskr. f. Planteavl: *38:* 537—612).

—(1938): Fosforsyre- og kaliforsøg 1927—34. (Ibid. *43:* 369—459).

—(1940): Kontrolforsøg med fosforsyre og kali. I. (Ibid. *44:* 635—669).

—(1944): Kontrolforsøg med fosforsyre og kali. 1935—1942. II. (Ibid. *48:* 91—162).

—(1946): Fosforsyre- og kaliforsøg 1927—42. (Ibid. *50:* 299—366).

— og *K. Dorph-Petersen* (1950): Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord ved Lundgaard og Tylstrup, 1927—46. (Ibid. *53:* 33—84).

— og *K. Dorph-Petersen* (1951): Forsøg med staldgødning og kunstgødning ved Askov 1894—1948. (Ibid. *54:* 369—538).

Jørgensen, C. A. (1940): Om kalihungersymptomer på landbrugsplanterne. (Ibid. *44:* 557—634).

Lind, J. (1917): Kunstgødning som middel mod plantesygdomme. (København 1917, 36 pp.).

Lind, J., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1914): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1913. (Tidsskr. f. Planteavl *21:* 188—222).

Lind, J., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1916): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1915. (Ibid. *23:* 398—423).

Lind, J., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1917): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1916. (Ibid. *24:* 229—254).

Mortensen, M. L., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1908): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1907. (Ibid. *15:* 145—158).

Mortensen, M. L., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1910): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1909. (Ibid. *17:* 306—331).

Mortensen, M. L., Sofie Rostrup og *F. Kølpin Ravn* (1911): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1910. (Ibid. *18:* 317—350).

Rasmussen, L. (1949): Oversigt over sjællandske landboforeningers virksomhed indtil 1948 (København 1949, 510 pp.).

Rostrup, E. (1905): Landbrugsplanternes sygdomme i 1904. (Tidsskr. f. Planteavl *12:* 352—376).

Rostrup, Sofie, og *F. Kølpin Ravn* (1912): Oversigt over landbrugsplanternes sygdomme i 1911. (Ibid. *19:* 44—76).

Stapel, Chr. (1942): Undersøgelser af hvedemarker på Lolland-Falster 1938—41. (Planteavlsberetn. for Lolland-Falster for 1941, 75—111).

Statens plantepatologiske Forsøg (1934): Aarsoversigt over plantesygdomme for 1933. (Tidsskr. f. Planteavl, *40:* 258—300).

Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

16. maj 1957 **580. meddelelse.** *B Vejledninger*

Rust på kornarter

På kornarterne forekommer her i landet angreb af 6 forskellige rustsvampe, hvoraf 2, sortrust og gulrust, inden for de senere år ofte har forvoldt betydelige ødelæggelser på afgrøderne, hvor de har optrådt.

En beskrivelse af sortrustens *(Puccinia graminis)* levevis samt dens bekæmpelse findes i henholdsvis 289. og 472. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, hvorfor denne rustart ikke skal omtales nærmere her. De øvrige 5, der i nærværende meddelelse skal gøres til genstand for omtale er: Gulrust *(Puccinia glumarum)*, kronrust *(P. coronata)*, bygrust *(P. hordei)*, rugens brunrust *(P. rubigo-vera dispersa)* og hvedens brunrust *(P. rubigo-vera triticina)*.

Ejendommeligt for mange rustsvampe er det forhold, at de har værtskifte, d. v. s. at visse stadier af rustsvampen (spermogonier og skålrust) findes på arter af een plantefamilie, andre stadier (sommer- og vintersporer) på arter af en helt anden plantefamilie. For nogle rustarters vedkommende, f. eks. sortrust og kronrust, er dette værtskifte tvungent, idet de vil gå til grunde, hvis ikke begge værtplanter findes inden for deres rækkevidde. I andre tilfælde er værtskiftet ikke nødvendigt, idet de pågældende rustsvampe er i stand til uafbrudt — også om vinteren — at leve i sommersporestadiet; det gælder således bygrust, rugens brunrust og hvedens brunrust. Hos gulrust kender man ikke værtskifte.

For de rustarter, som har tvunget værtskifte — sortrust og kronrust — vil livsløbet forme sig på følgende måde i vort klima: Overvintringen foregår i det fri på stubbe o. lign. som *vintersporer*, også kaldet *hvilesporer*. I løbet af forår og forsommer spirer vintersporerne, hvorved der dannes en ny type af sporer *(basidiesporer)*, som kun kan udvikle sig videre, såfremt de overføres til den anden værtplante (mellemværten). For sortrustens vedkommende er denne mellemvært *berberis*, og for kronrust er det *korsved*. Ved spiring på bladene af disse buske giver basidiesporerne først på sommeren anledning til dannelsen af *skålrusthobe*, runde, rødgule rusthobe på indtil 5 mm i tværmål. I disse rusthobe danner svampen *skålrustsporer*, der overført til korn spirer og giver anledning til dannelsen af *sommersporehobe*. Sommeren igennem fremkommer der på kornet (hovedværten) nye generationer af sommersporer, der altid dannes af andre sommersporer. Lidt hen på sommeren finder man imellem de rødgule eller brune sommersporehobe — farven afhængig af rustsvampens art — de sorte vintersporehobe. I begyndelsen er disse kun fåtallige, men antallet tiltager, efterhånden som tiden går, og kornet afslutter sin vækst.

Gulrust *(Puccinia glumarum)* er den skadeligste af de i denne meddelelse omtalte rustarter. Den angriber hovedsagelig hvede; der

forekommer dog også en varietet, som angriber byg, men dette angreb er uden betydning, hvor der ikke dyrkes vinterbyg.

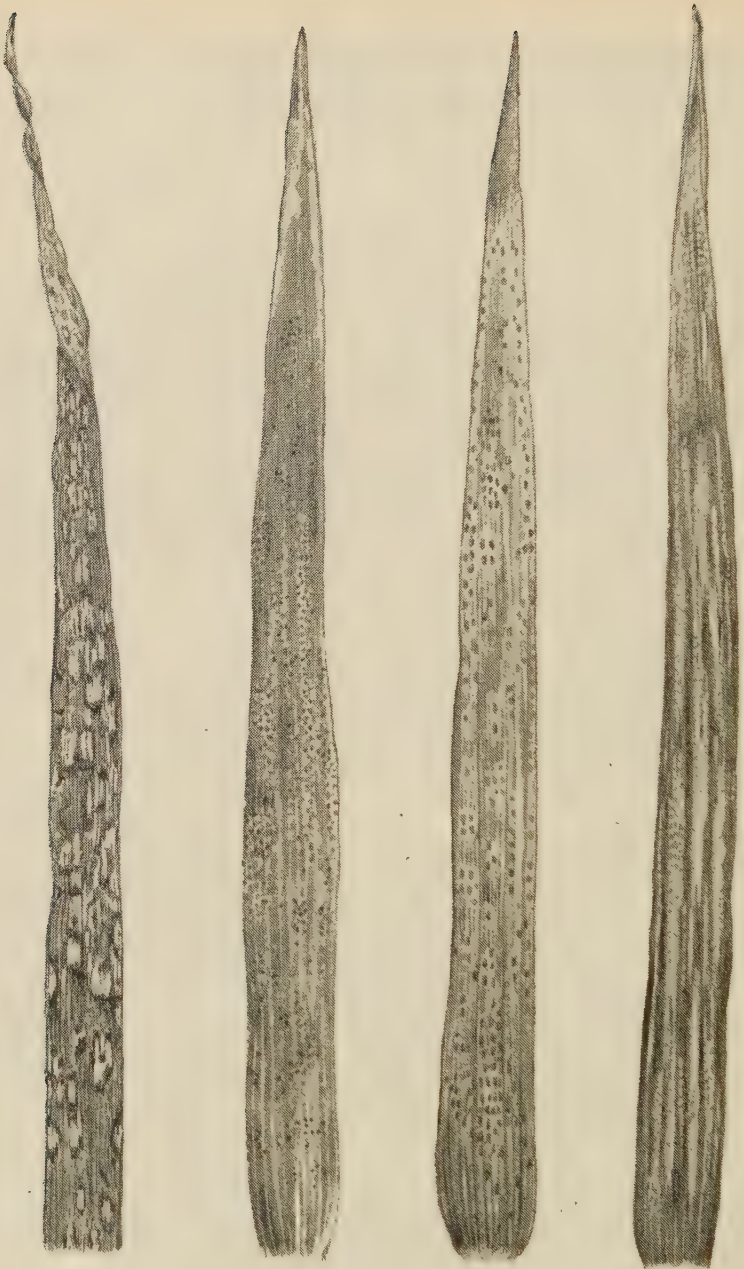
Angrebet er let kendeligt (fig. d): På bladpladernes overside danner svampen lysegule længdestriber, hvori de orangegule, ca. 0,5 mm lange sommersporehobe udvikles. I begyndelsen er de dækket af overhuden, men efterhånden som de modnes, sprænges huden, og sporerne føres bort af vinden over på andre planter, hvor de under gunstige forhold vil spire og udvikle sig videre. Angrebet på bladene vil med tiden kunne brede sig så meget, at bladpladen bliver helt oversået med sporehobe, hvorved bladene visner hurtigt, og planternes vækst hæmmes. Hvor der er tale om stærke angreb, vil man også kunne finde sporehobene på bladskeder, stængler og i aksene på avner (»avnrust«) eller kærner (»rustkorn«). Som følge af angrebet hæmmes udviklingen af kærnen, der bliver lille og skrumpen. Vintersporehobene viser sig nogle uger efter sommersporehobene. De er som disse rækkestillede og af samme størrelse, men farven er brunsort, og de vil i lang tid forblive dækkede af overhuden. På bladene findes de altid på undersiden, men dannes i øvrigt i stor udstrækning på bladskeder og stængler. Gulrust har, såvidt vides, ikke værtskifte, og vintersporerne har således ikke mulighed for at bidrage til svampens videre udvikling. Overvintringen sker i sommersporestadiet på blade, der holder sig grønne vinteren igennem. Angrebet kan således findes til alle årstider, men det viser sig dog særligt ondartet i juni—juli.

Det har vist sig, at der er forskel i modtageligheden hos de forskellige hvedesorter, og skal angrebet undgås, bør man dyrke de mere modstandsdygtige sorter. Efter vore hidtidige erfaringer er de fleste skandinaviske meget modstandsdygtige, medens f. eks. de franske sorter — navnlig Nord Desprez — er stærkt modtagelige.

Kronrust *(Puccinia coronata)* angriber af kornarterne kun havre. Sommersporehobene findes spredt på bladpladerne, både på over- og underside, og på bladskederne. De er tilspidsede i begge ender og lysende orangegule. De blanke, sorte vintersporehobe træffes på undersiden af bladpladerne og sidder meget ofte i en ring uden om en sommersporehob (fig. a). Svampen har værtskifte med korsved (vrietorn) *(Rhamnus cathartica)*, og den er i Danmark helt afhængig af tilstedeværelsen af denne busk. Skålrusten ses på korsved midt på sommeren, og sommersporehobene på havren viser sig ofte først kort før den normale modningstid. Hvor smittebetingelserne er til stede, vil det altid gå værst ud over en sent modnende afgrøde, og tabet kan her blive betydeligt. Ved bekæmpelsen bør man derfor vælge en tidligt modnende sort og så tidligt. Endvidere bør korsvedbusken udryddes, hvor den træffes. Ifølge »berberisloven« af 1903 kan korsved forlanges udryddet, hvor den findes inden for 200 m fra en dyrket ejendoms skel.

Korsved eller *vrietorn (Rhamnus cathartica)* er en stor busk med modsat stillede grene, der ofte ender i en vedtorn. I grenvinklerne findes ligeledes ofte en torn. Bladene er modsatte, ægformede, fint savtakkede, med 3 bueformet opstigende sidenerver på hver side af midternerven. Blomsterne er små og gulgrønne, firtallige og tvebo. Frugten er en sort, trefrøet stenfrugt.

Bygrust *(Puccinia hordei)* angriber kun byg. Sommersporehobene er en del mindre end hos gulrust, og farven er gulbrun. De er ikke



a. Kronrust

b. Bygrust

c. Hvedens brunrust

d. Gulrust

rækkestillede, men findes uregelmæssigt spredt ud over bladpladernes overside (fig. b), mindre hyppigt tillige på bladskeder, stængler, avner og stakke. De lidt senere optrædende, små vintersporehobe er også spredt stillede. Værtskifte er ikke iagttaget i Danmark, således at svampen her overvintrer på byg i sommersporestadiet.

Angreb findes hyppigt på vinterbyg, som dog næppe skades væsentligt. Vårbyg, hvortil smitten befordres fra vinterbyg i det tidlige forår, kan derimod svækkes betydeligt. Undladelse af vinterbygdyrkning er en sikker fremgangsmåde til at hindre alvorlige angreb.

Rugens brunrust *(Puccinia rubigo-vera dispersa)* angriber kun rug. Sommersporehobene findes som ovale, rustbrune, afsmittende pletter uregelmæssigt fordelt over hele bladets overside, men kan også dannes på avnerne, derimod sjældent på bladskederne. De blanksorte vintersporehobe er især at finde på bladenes underside. Svampen har værtskifte med læge-oksetunge *(Anchusa officinalis)* og krumhals *(Lycopsis arvensis)*, og på disse planter optræder skålrusten allerede i august-september. I modsætning til, hvad der er tilfældet med sortrust og kronrust, er denne rustart dog ganske uafhængig af tilstedeværelsen af disse to mellemværter, idet den er i stand til at holde sig i live alene ved hjælp af sine sommersporer.

Rugens brunrust kan som gulrusten træffes til alle årstider, men er særlig almindelig og iøjnefaldende hen på foråret og sommeren, hvor planterne kan blive særdeles stærkt besat med sporehobe. Væksten kan hæmmes noget, men selv ved stærke angreb er den forvoldte skade minimal hos rug i god kultur.

Hvedens brunrust *(Puccinia rubigo-vera triticina)* angriber kun hvede, hvor den fremkalder det samme sygdomsbillede som rugens brunrust på rug (fig. c). Her i landet er den ikke værtskiftende, således at den overvintrer i sommersporestadiet. Medens den i andre lande kan anrette stor skade, er den uden betydning i Danmark.

Gødningsforsøg med ribs

Ved statens forsøgsstation, Blangstedgaard, er der i årene 1940—1956 udført gødningsforsøg med ribs (Rød Spansk) efter følgende plan:

1. 0 kg kalksalpeter
2. 300 » » pr. ha årlig
3. 600 » » » » »
4. 900 » » » » »

(grundgødet med 300 kg superfosfat og 400 kg kaliumgødning pr. ha)

5. 20 tons staldgødning pr. ha, nedbragt straks
6. 20 » » » » ikke nedbragt.

Forsøgsleddene 3, 5 og 6 er tilført omtrent lige store mængder kvælstof, fosforsyre og kalium.

Staldgødning, superfosfat og kaliumgødning er udbragt i november-december, salpeter umiddelbart for lovspring. Ribsbuskene plantedes efteråret 1949 med en afstand af 2 × 1,5 m. Høstparcellen omfattede 15 buske, og der var 2 fællesparceller. Forsøgsarealet er ret svær lermuld, der i efteråret 1947 var tilført ca. 15 tons staldgødning pr. ha. Jordbundsanalyserne af prøver, udtaget i oktober-november 1949, 1952 og 1956 i 20 cm dybde, viser en lille stigning i kalium- og fosforsyretal. Analysetallene er omtrent ens for alle forsøgsled, og nedenfor er gennemsnitstallene opført.

Reaktionstal			Fosforsyretal			Kaliumtal		
1949	1952	1956	1949	1952	1956	1949	1952	1956
7.7	7.5	7.6	7.7	8.1	8.8	11.8	13.0	14.4

Ribsbuskenes trivsel har været god. Kaliummangelsymptomer har ikke forekommet. Buskene bar første gang frugt i 1951.

Forsøgets resultater

Forsøg med stigende mængder salpetergødning

Forsøgsled	Frugtudbytte af ribs, kg pr. 100 m²							Merudbytte
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	gens.	pr. tillagt 300 kg salp.
1. 0 kg salpeter....	23	72	81	89	69	53	65	—
2. 300 » »	36	106	149	110	140	84	104	39
3. 600 » »	43	101	176	139	165	122	124	20
4. 900 » »	58	119	213	189	193	135	151	27

Stigende salpetertilførsel har givet stigende udbytte. Alle mængder — også det sidste tilskud — har givet et særdeles pænt merudbytte. Resultaterne tyder på, at yderligere salpetertilskud ville have foroget udbyttet under de her herskende forhold.

Staldgødning contra kunstgødning

Forsøgsled	Frugtudbytte af ribs, kg pr. 100 m²							Forholdstal
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	gens.	gens.
3. Kunstgødning.....	43	101	176	139	165	122	124	100
5. Staldgødning nedbragt straks.....	24	91	112	143	105	94	95	77
6. Staldgødning ikke nedbragt.....	18	92	98	117	105	85	86	69

Staldgødningsparcellerne har kun givet et lille bærudbytte i forhold til kunstgødningsparcellerne og ligeledes i forhold til staldgødningens indhold af kvælstof, fosforsyre og kalium. Udbyttet har været mindst, hvor staldgødningen ikke er nedbragt.

Kvalitet og plukkelethed

Til bedømmelse af bærrenes størrelse og klasernes længde er der umiddelbart før plukningen udtaget 100 klaser i hver parcel, og antallet og vægten af bærrene i klaserne er bestemt.

Forsøgsled	Vægt af 100 bær, g						
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	gens.
1. 0 kg salpeter.....	52	49	40	37	30	41	42
2. 300 » »	56	59	51	44	42	42	49
3. 600 » »	56	57	54	44	39	39	48
4. 900 » »	58	52	50	46	37	39	47
5. Staldgødning nedbragt straks	52	55	52	44	47	44	49
6. Staldgødning ikke nedbragt.	49	63	47	42	42	50	49

Bærrene har været størst de første høstår og blev gennemgående lidt mindre, efterhånden som buskene blev ældre. Forsøgsled 1, der ikke er tilført kvælstofgødning, har haft de mindste bær. I de andre forsøgsled har bærstørrelsen været omtrent ens.

Klasernes størrelse betyder en del for plukkeletheden; er der mange bær pr. klase, fås ikke blot en større vægtmængde ved samme antal klaser, men klaserne er ofte mere langstrakte og lettere at plukke.

En optælling af antallet af bær i 100 klaser viser, at klaserne har været længst ved de største salpetermængder.

	Antal bær i 100 klaser, gens. af 6 år					
Forsøgsled	1	2	3	4	5	6
Antal bær.....	718	800	854	910	734	719

SAMMENDRAG

På lermuldet jord, velforsynet med fosfor og kalium, har man fået en særdeles god virkning af salpetertilskud. Mængder op til 900 kg kalksalpeter pr. ha har været særdeles rentable, og udbyttestigningen fra 600 til 900 kg lader formode, at yderligere tilskud også ville have givet merudbytte.

Uden salpetertilførsel er bærrene blevet små og klaserne korte. Stigende salpetermængder har givet stigende antal bær pr. klase.

Staldgødning er blevet forholdsvis dårligt udnyttet. Sammenlignet med kunstgødning har staldgødning nedpløjet straks givet 77 pct. og ikke nedpløjet 69 pct. i udbytte. En del af staldgødningens kvælstof går tabt under anvendelsen, og tabet er som bekendt størst, når gødningen ikke nedbringes straks efter udbringning.

Mere detaljerede oplysninger om forsøget findes i 535. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl 60. bind 4. hæfte, s. 721.

Stammeforsøg med holdbar vinter-hvidkål 1954—57

Forsøgene er udført på svær lerjord ved Blangstedgaard og Rønhave, samt ved Spangsbjerg og Hornum, der har henholdsvis god sandmuldet og lettere sandmuldet jord. I forsøgene har oprindelig deltaget 13 sorter og stammer, men 2 af disse har måttet udgå i løbet af forsøgsperioden, da frøavlen er mislykket for de pågældende indsendere.

Opgørelsen i omstående bilag er baseret på 12 forsøg, hvoraf afgrøder fra de 7 har været opbevaret i ventileret lagerrum og fra 5 i alm. jordkule. Kålen er gennemgående høstet midt i november, og det gennemsnitlige udbytte har på dette tidspunkt været 567 hkg/ha med en variation fra 484 til 621 hkg/ha. Hovederne er derefter forsøgsopbevaret, og omkring 1. februar er første halvdel af forsøget taget frem og omkring 20. marts er den anden halvdel behandlet. Ved første optagning var der gennemsnitligt 71,8 pct. brugelige hoveder og ved anden optagning 62,1 pct. med en variation fra 57,8 til 67,5 pct. Ved sidste optagning bestod det gennemsnitlige svind af 8 pct. affaldshoveder, 20 pct. afpudsning og 10 pct. fordampnings- og åndingssvind.

Der er hvert år foretaget optællinger og bedømmelse af egenskaber af betydning for dyrkningsværdien, og resultaterne ses i omstående bilag. Ingen af numrene har udpræget dårlige egenskaber.

Navnene på stammerne har navneudvalget under Fællesudvalget for Prøvedyrkning af Køkkenurter haft lejlighed til at korrigere ved bedømmelser i marken.

Af de prøvede stammer er anerkendt 6, hvoraf de 5 ligger over gennemsnit ved optagning sidst i marts, og den sidste har et særligt fint udseende efter afpudsningen og et udbytte, der på dette tidspunkt ligger omkring gennemsnittet. Disse 6 stammer vedføjes S 1957.

Lbnr. 1. Amager høj A, Hunderup S 1957. Ejer: A/S Dæhnfeldt, Odense.

Tidligere anerkendt som Fuglgaard S 1942 og efter ejerskifte Hunderup P 1946.

Særdeles yderig stamme, der har givet et meget stort udbytte ved efterårsoptagning og højeste udbytte efter vinteropbevaring. Det er en ensartet, kraftig kål, stokhøjde ca. 28 cm, med ret faste, runde-ballonformede, kraftig grønne, noget blåduggede hoveder med fin lukning. Den indre kvalitet er noget grov.

Lbnr. 2. Amager høj, Stensballe S 1957. Ejer: A/S Østergaards Frøavl, Stensballe pr. Horsens.

Yderig stamme, der har givet et stort udbytte både ved efterårsoptagning og efter vinteropbevaring. Det er en ensartet, kraftig kål, stokhøjde ca. 30 cm, med faste, runde-ballonformede, grønne hoveder med tydelige bladribber og fin lukning. Den indre kvalitet er fin.

Lbnr. 8. Amager høj B, Hunderup S 1957. Ejer: A/S L. Dæhnfeldt, Odense.

Er fremkommet ved krydsning i 1942 mellem Amager høj, Fuglgaard S 1942 og Durabel med følgende familieavl.

Yderig stamme, der har givet et godt udbytte både ved efterårsoptagning og efter vinteropbevaring. Det er en ensartet, noget blådugget, kraftig kål, stokhøjde ca. 27 cm, med ret faste, runde-ballonformede, grønne hoveder med fin lukning. Den indre kvalitet er fin med lav indvendig stok.

Lbnr. 9. Amager Vinter, Weibull S 1957. Ejer: W. Weibull AB, Landskrona, Sverige.

Tidligere anerkendt i 1953 som førsteklasses stamme ved Statens Trädgårdsförsök, Alnarp, Sverige.

Yderig stamme, der har givet et godt udbytte både ved efterårsoptagning og efter vinteropbevaring. Det er en ensartet, kraftig kål, stokhøjde ca. 30 cm, med særdeles faste, runde-ballonformede grønne hoveder med fin lukning. Den indre kvalitet er fin.

Lbnr. 13. Amager Stenhoved, Ny Munkegaard S 1957. Ejer: Fa. J. E. Ohlsens Enke, København.

Tidligere anerkendt som Ny Munkegaard S 1942, P 1946 og S 1948.

Har givet højeste udbytte ved efterårsoptagning og holder sig fint til februar, men egner sig næppe til helt sen opbevaring. Det er en ensartet, kraftig kål, stokhøjde ca. 30 cm, med faste, fladerunde, grønne-lysegrønne hoveder med fin lukning. Den indre kvalitet er lidt grov.

Lbnr. 12. Amager høj, Tagenshus S 1957. Ejer: A. Hansens Amagerfrø, Kastrup.

Tidligere anerkendt som Vesterbo S 1942.

Har ved efterårsoptagning givet et meget beskedent udbytte, men ved den sene optagning har den næsthøjest holdbarhedsprocent med et udbytte omkring gennemsnittet. Det er en ensartet, middelkraftig kål, højstokket ca. 36 cm, med faste, ballonformede, mørkegrønne hoveder med ret god lukning. Den indre kvalitet er lidt grov, men udseende efter afpudsning er særdeles godt, grundet på den fine grønne farve.

Bilag til 582. meddelelse. Oversigtstabel fra stammeforsøg med holdbar vinter-hvidkål 1954—57. Gns. 12 forsøg

Stammenavn	pr. ha brugelige hoveder: ant. 100 plt.	ialt høstede hoveder hkg	efter-år hkg	optagning fra kule ca. 1. febr.*: pct.	hkg	ca. 20. marts: pct.	hkg	% hoveder er: flade	runde-ovale	ballon-formede	spidse	lysegrønne	grønne	mørkegrønne	% hoveder lukker med: 2 blade	3-4 blade	over 4 bl.	stokhøjde i cm	stokh. i hov. i % af hov.højde	Karakter for (10 = bedst): hovedtæth.	ribbefinh.	udse. efter afpudsning sidste opt.
1. Amager høj, Hunderup S 1957	202	636	600	74.6	465	67.5	405	13	50	36	1	37	23	40	54	37	9	28	68	6	5	7
Fht. for udb.			106		110		115															
2. Amager høj, Stensballe S 1957	201	652	595	71.5	440	62.9	374	11	40	49	—	34	46	20	59	34	7	30	67	7	7	7
			105		105		106															
8. Amager høj, Hunderup S 1957	202	613	567	73.7	435	64.7	367	12	57	29	2	37	36	27	59	35	6	27	62	6	7	7
			100		103		104															
9. Amager Vinter, Weibull S 1957	204	669	592	73.1	445	62.0	367	13	48	39	—	26	40	34	58	36	6	30	68	8	7	7
			104		106		104															
13. Amager Stenhoved, Ny Munkegaard S 1957	202	721	621	71.4	456	57.8	359	23	50	27	—	20	50	30	58	35	7	30	65	7	6	6
			110		108		102															
12. Amager høj, Tagenshus S 1957	202	564	517	75.3	402	67.1	347	5	32	63	—	25	28	47	48	41	11	36	66	7	6	8
			91		95		99															
6. Amager Vinter	203	685	591	68.6	418	57.9	342	4	19	77	—	34	34	32	63	33	4	33	70	6	6	6
			104		99		97															
7. Amager Vinter	199	666	579	69.3	415	59.2	343	5	23	72	—	22	43	35	57	36	7	33	67	7	7	6
			102		99		97															
11. Amager Vinter	200	654	548	73.0	412	62.6	343	8	38	54	—	26	46	28	63	34	3	33	69	7	6	6
			97		98		97															
5. Amager høj	203	627	547	70.8	395	62.0	339	4	19	77	—	34	24	42	61	32	7	36	69	7	7	7
			96		94		96															
4. Amager høj	199	544	484	68.4	344	58.3	282	14	52	33	1	22	50	28	46	37	17	30	68	6	6	6
			85		82		80															
Gennemsnit	202	639	567	71.8	421	62.1	352															

* 11 forsøg

Behandling af kartofler mellem optagning og vinteropbevaring

For en vellykket vinteropbevaring af kartofler er det af afgørende betydning, at kartoflerne er sunde og tørre, når kulerne skal vinterdækkes, eller når opbevaringshusene er nedkølet til vinteropbevaring.

Ved statens forsøgsstationer er der udført en række forsøg og undersøgelser over betydningen af de forhold, kartoflerne kan blive udsat for i tiden fra optagning til vinteropbevaring, og en oversigt over de fundne resultater skal gives i det følgende.

Foreløbig opbevaring i markkuler

Tabet i markkuler, der lå fra optagningen til kartoflerne blev bragt i vinterkule eller hus omkring 1. november, var *2,4 pct. af vægten og 2,4 pct. af tørstofmængden* i gennemsnit af 7 forsøg ved Studsgaard og Tylstrup. I to af disse forsøg blev indholdet af syge kartofler bestemt, det ene uden og det andet med stærkt angreb af kartoffelskimmel.

	pct. syge knolde uden kartoffelskimmel	pct. syge knolde med kartoffelskimmel
Ved optagning	0	7.1
Efter opbevaring i markkule	1.2	13.4

Indholdet af syge knolde steg stærkt, både når kartoflerne var sunde ved optagningen, og når et stort antal knolde var smittet med kartoffelskimmel.

I 9 forsøg ved Jyndevad, Studsgaard og Tylstrup blev kartoflerne nedkulet dels umiddelbart efter optagning og dels efter foreløbig opbevaring i markkule. Efter opbevaringen vinteren over blev de sorteret i sunde og syge, og tabet blev beregnet dels af vægttabet og dels af det samlede tab i vægt og af frasorterede syge og rådne knolde. Resultaterne var følgende i gennemsnit:

	pct. vægttab		pct. samlet tab	
	kartofler	tørstof	kartofler	tørstof
Kuler fyldt ved optagning	3.7	7.3	9.5	12.7
Kuler fyldt fra markkule	2.9	7.2	10.2	14.4

Vægttabet i kulerne var lidt mindre og det samlede tab lidt større for de kartofler, der havde været i markkule før vinteropbevaringen. Lægges vægttabet i markkulerne til vægttabet ved vinteropbevaring, får man følgende:

	pct. vægttab	
	kartofler	tørstof
Kuler fyldt ved optagning	3.7	7.3
Kuler fyldt fra markkule	5.3	9.6

Det samlede tab blev således væsentlig større, hvor der var anvendt en foreløbig opbevaring i markkuler, før kartoflerne blev fyldt i kuler til den egentlige vinteropbevaring.

Med vinteropbevaring i hus er ved Studsgaard udført forsøg i to år, begge dels med dels uden mekanisk ventilering. Ved mekanisk ventilering fortsattes ventileringen med luft fra huset, når dette på grund af frost måtte lukkes for luft ude fra. Ved den naturlige ventilering var der fri gennemblæsning af luft fra en ventileringskanal, der gik ud i fri luft, til aftræksskorstenen, og denne ventilering måtte standses i frostvejr. Resultaterne er beregnet på samme måde som ved forsøgene i kuler. For de kartofler, der har været opbevaret i markkule, gælder de anførte tab kun vinteropbevaringen.

	pct. vægttab		pct. samlet tab	
Uden mekanisk ventilering	kartofler	tørstof	kartofler	tørstof
Hus fyldt ved optagning	5.5	3.6	15.1	13.4
Hus fyldt fra markkule	5.2	5.0	25.0	25.2
Med mekanisk ventilering				
Hus fyldt ved optagning	6.7	6.1	15.2	14.1
Hus fyldt fra markkule	9.3	7.7	17.6	16.0

Fyldning fra markkule har også ved opbevaring i hus givet større tab end fyldning straks efter optagningen.

Det store samlede tab for kartofler fra markkule skyldtes et stort indhold af syge og rådne knolde efter opbevaringen som følge af, at mange knolde blev såret under flytningen, og at sårene heledes langsomt i det kolde vejr i november. Desuden var det vanskeligt at holde kartoflerne helt tørre i de let dækkede markkuler og under hjemkørsel. Både åbne sår og fugtige knolde angribes let af svampe og bakterier. Ved brug af ventilator om dagen kan temperaturen hæves lidt, hvorved sårhelingen fremmes, og vandet kan blæses bort. Vægttabet blev derfor lidt større ved mekanisk ventilering end uden, og det samlede tab blev meget mindre.

Ventilering af kuler indtil vinterdækning

Forsøg med ventilering ved hjælp af en tremmekanal på kulens bund blev udført af L. Helweg i 1913—1917 ved Tylstrup og på Samsø (119. beretning). Prøver à 25 kg dels af harpede og dels af uharpede kartofler blev nedlagt i de 1,4 m brede og 1 m høje kuler. I de ventilerede

kuler blev prøverne lagt umiddelbart over den 30 cm høje, trekantede ventileringskanal og i de uventilerede i tilsvarende højde over bunden.

Kulerne blev vinterdækket 8—10 uger efter, at forsøget var anlagt, og ved vinterdækningen blev ventileringskanalen lukket i begge ender. Ved opbevaring til november-december og til april fandt man følgende resultater:

	pct. vægttab				pct. tørstoftab			
	harpede		uharpede		harpede		uharpede	
	nov.-dec.	april	nov.-dec.	april	nov.-dec.	april	nov.-dec.	april
Ventileret	2.3	4.0	2.1	4.1	1.2	1.5	0.7	1.2
Uventileret	1.5	2.6	1.5	2.3	0.5	0.7	0.6	0.9

Indholdet af rådne kartofler var lille — 0,2 pct. ved opbevaring til nov.-dec. og 0,4 pct. til april.

Vægttabet indtil nov.-dec. svarede til det foran anførte tab i markkuler, og tørstoftabet var lidt mindre. Ca. 60 pct. af vægttabet og ca. 70 pct. af tørstoftabet foregik i disse første 2—3 måneder.

Harpede og uharpede kartofler havde lige store tab, og tilstedeværelsen af ventileringskanal har snarest forøget både vægttab og tørstoftab lidt.

I de kuler, hvori prøverne blev opbevaret, blev råddenskabstabet bestemt, og der var tabet større end i prøverne. I et enkelt forsøg, hvor kartoflerne var våde ved nedkulingen, var der 1,7 pct. rådne kartofler i ventilerede og 11,6 pct. i uventilerede kuler ved opbevaring til april. I den ventilerede kule var kartoflerne tørre i november, i den uventilerede var de våde hele vinteren. I gennemsnit af de øvrige forsøg var der 0,9 pct. rådne i ventilerede og 0,8 pct. i uventilerede, og råddenskabstabet oversteg ikke 2,2 pct. i et enkelt forsøg.

I årene 1946—1950 udførtes lignende forsøg ved Studsgaard og Tylstrup (454. beretning), hvori 1 kule de første 3 uger kun var dækket med halm og derefter indtil vinterdækning med halm og jord, 2 var ventileret, den ene med ventileringskanal den anden med åbning i siderne ved jordoverfladen (N. Vesters metode), og de 2 var uventileret, den ene af almindelig form og den anden 55 cm dyb og 65 cm bred. For de to ventilerede kuler var resultaterne ens. I december blev alle kuler vinterdækket. Forsøgene blev afsluttet i første halvdel af marts, og alle kartoflerne blev vejet ved begyndelse og afslutning. Et enkelt forsøg ved Studsgaard blev udført med kartofler, der var stærk angrebne af sortben og kartoffelskimmel. Resultaterne var følgende:

	Gens. af 7 forsøg med sunde kartofler			1 forsøg med syge kartofler		
Kulens form og efterårsdækning	råd-ne	vægt-tab	tørstof-tab	råd-ne	vægt-tab	tørstof-tab
Alm., halm alene i 3 uger	0.3	2.9	5.6	17.4	9.4	12.9
Alm., halm og jord, ventileret	0.3	2.2	5.1	14.9	6.9	11.0
Alm., halm og jord, uventileret	0.2	1.8	5.0	11.9	8.4	11.6
Dyb, halm og jord, uventileret	0.2	2.0	6.0	—	—	—

Tørstoftabene var væsentlig større i disse forsøg, hvis resultater byggede på hele kulen, end i de foregående, der kun omfattede prøver i det indre af beholdningen. Nogen afgørende forskel mellem de forskellige opbevaringsforhold var der ikke. Det ene forsøg med dårlige kartofler gav ikke noget sikkert holdepunkt for, at den forskellige ventilering under de givne forhold kunne nedsætte det store tab, der var forbunden med opbevaring af de dårlige kartofler.

I henhold til erfaringer fra praksis kan kuler, der dækkes med jord straks efter optagning, falde sammen, når det er varmt og stille vejr. Noget sådant er ikke indtruffet i de år, der er udført forsøg med opbevaring i jordkuler. Forsøg med ensilering af rå kartofler har vist, at hele, rå kartofler, der lægges i silo straks efter optagning, kan udvikle så store mængder kulsyre, at kartoflerne kvæles og falder sammen i løbet af få dage. Ved undersøgelser over kulsyreindholdet i luften i kuler har man funden, at kulsyreindholdet kan stige væsentligt i stille vejr, og at det ved derefter indtrædende blæst igen falder hurtigt.

Oversigt

Ved foreløbig opbevaring af kartofler i markkule fra optagning til omkring 1. november var der betydelig nedgang i vægt, tab af tørstof og forøgelse af indholdet af syge og rådne knolde, og ved vinteropbevaring af disse kartofler var tabene større end for kartofler, der var bragt i vinterkule eller hus straks efter optagning.

Når kartoflerne blev bragt tørre i kule, kunne de dækkes straks med halm og jord i et tilstrækkeligt tykt lag til at forhindre regnvand i at trænge igennem. Ved optagning i varmt og stille vejr dækkes kun med halm, indtil beskyttelse mod regnvand er nødvendig.

Var kartoflerne fugtige eller våde ved fyldning af kulen, blev sygdomstabet stort. En ventilering af kulen kunne da fremme tørringen og nedsætte sygdomstabet.

Ved opbevaring i hus uden mekanisk ventilering kunne sygdomstabet blive meget stort. Ved mekanisk ventilering kunne kartoflerne tørres og holdes tørre, og sygdomstabet blev derved nedsat stærkt.

Forsøg med ensilering af bederoer

I 457. meddelelse er redegjort for forsøg 1944—47, udført på Statens forsøgsstationer ved Lyngby, Jyndevad og Studsgaard. Af resultaterne fremgik, at ensilering uden tilsætning gav god ensilagekvalitet. Tilsætning af AIV-syre måtte betragtes som overflødig. Ensilering i tæt silo uden afløb gav mindre tab end ved frit aflob for saften. Tilsætning af halmhakkelse til opsugning af saften var ikke tilfredsstillende. Som helhed var ensileringstabet stort, 35—55 pct. af tørstoffet.

Forsøgsarbejdet er videreført på Ødum i årene 1954—57, idet man her foruden almindelig tørstofanalyse også har udført bestemmelse af alkohol i ensilagen. Alkoholanalysen har vist sig af væsentlig betydning for rigtig vurdering af ensileringstabet.

Mængden af alkohol i roeensilage varierer almindeligt fra 0,5 til 2 pct. Da alkoholen på grund af fordampning unddrager sig tørstofbestemmelsen, må der ved beregning af ensileringstabet udføres en korrektion. Dette er foretaget i følgende redegørelse, idet der er gået ud fra, at 1 kg alkohol i foderværdi svarer til 1,8 kg roetørstof*. Forsøgene er opgjort uden fradrag af sand.

Roeensilagen har været dækket med papir og avner samt et tyndt lag sand.

A. Ensilering af vaskede og revne roer i siloer uden afløb og uden tilsætning

Forsøgene er udført i forsøgssiloer rummende 1700—2500 kg, i enkelte tilfælde dog kun 60 kg. De fleste forsøg omfatter 2—3 fællessiloer, den samlede forsøgsserie ialt 12 siloer. Ved beregning af simpelt gennemsnit er opnået følgende resultat for de 6 forsøg:

Roernes tørstofprocent v. nedl.	Ensilagens indhold tørstof %	alkohol %	Tørstoftab i pct. uden ber. af alkohol	med ber. af alkohol	Ensilagens kvalitet Rt	At	Fst	St
19.0	15.3	1.1	23.6	13.6	3.3	11	25	0

Når der ikke regnes med alkoholindholdet, er tabet 23,6 pct., men foretages der korrektion for indhold af alkohol, kommer tabet ned på 13,6 pct.

Reaktionstallet har i samtlige siloer været 3,6—3,9, i gennemsnit 3,8. Ammoniaktallet og flygtigsyretallet er lidt over grænseværdien for god grønfoderensi-

* Ved korrektionen er regnet med alkoholens fulde kalorieværdi. Den nærmere fastsættelse af roeensilagens foderværdi må afventes i henhold til igangværende forsøg ved Landøkonomisk Forsøgslaboratorium.

lage, som dog ikke uden videre kan sammenlignes med roeensilage. Det afgørende er imidlertid, at samtlige siloer har været uden smørsyre. Som helhed må ensilagekvaliteten betragtes som god.

Forsøgene nr. 1 og 2 omfattede hver 3 fællessiloer, der blev tømt i løbet af sommeren, hvorved der blev lejlighed til at undersøge, om opbevaringstiden øvede indflydelse på tabets størrelse. I gennemsnit af de to forsøg fandtes følgende:

Nedlagt	Optaget	% tørstoftab m. ber. af alkohol
januar	april—maj	11.2
—	juni	17.4
—	juli	18.8

Tallene tyder på, at tabet er størst ved længere tids opbevaring. I enkelte forsøg er påvist tiltagende alkoholgæring i den varme sommertid.

I flere af forsøgene er saftmængden aftappet og vejet lige før siloens tømning, men det må antages, at der ville være løbet mere saft ud ved afstrømning under hele ensileringsperioden, hvorfor det ikke er muligt på dette grundlag at beregne det virkelige safttab i siloer med frit afløb.

B. Sammenligning af vaskning og tørrensning samt forskellig findelingsgrad

I 2 forsøg er tørrensning (på »tørvasker«) sammenlignet med vaskning, og samtidig er der foretaget forskellig findeling. Skæringen må karakteriseres som grov (3—6 cm afstand mellem knivene), raspningen ligeledes ret grov (2—3 cm huller). Rivningen er udført på en roeriver, hvorved fremkommer en grov mos blandet med fastere smådele, men dog en tætsluttende masse, der falder godt sammen i siloen. Rivningen svarer til, hvad der kan opnås med de almindelige silofyldere til roetop. Forsøgene, der er udført uden tilsætning og i siloer uden aflob, har givet følgende hovedresultat:

	Tørrensning			Vaskning		
	skåret	raspet	revet	skåret	raspet	revet
Tørstoftab med beregning af alkohol	12.4	9.0	8.9	17.9	12.5	8.5
kg saft pr. 100 kg nedlagte roer	15.6	22.4	7.6	11.4	18.7	7.5

Tørstoftabet har været lavest ved den stærkeste findeling svarende til rivning eller mosning, hvorfor denne behandling absolut må foretrækkes. Rivningen har givet det mindste saftafløb, hvilket altid er en fordel, især hvis der ikke kan ensileres i tæt silo.

Ved tørrensning og vaskning har tabet været omtrent ens. De fundne forskelle kan ikke tillægges betydning.

Ensilagens kvalitet har ved alle behandlinger været analysemæssigt tilfredsstillende, men den tørrensede masse, med 3,7 pct. aske + sand mod 1,5 pct. i de vaskede roer, var langt fra så tiltalende som ensilagen af vaskede roer. Heller ikke i denne forsøgsserie blev der konstateret smørsyre i ensilagen.

C. Tilsætning af byggrut til opsugning af saft

Af de på Ødum udførte forsøg med tilsætning af byggrut, der kun tager sigte på ensilagens anvendelse til svin, skal anføres uddrag af 4 forsøg, der tilsammen omfatter 9 siloer. Byggrut er tilsat under roernes rivning.

	Roeensilage tilsat byggrut			
	90 kg roer +10 kg grut		70 kg roer +30 kg grut	
	1954	1955	1955	1956
Tørstoftab med beregning af alkohol....	17.9	17.4	19.0	15.3
kg saft pr. 100 kg nedlagte roer	19.7	23.2	2.9	0.0

Det ses, at 10 pct. byggrut langt fra er i stand til at fastholde saften, hvorimod der kun er ringe eller intet afløb, når der er anvendt 30 pct. grut. Med mindre tilsætning end ca. 30 pct. vil saften ikke kunne fastholdes. Det bemærkes, at tabet er udregnet på roerne alene, der altså også må bære tabet, der er sket ved ensilering af grut. Kvaliteten har i alle tilfælde været god.

Det har været let at arbejde med blandingen af roer + grut i de ret små forsøgssiloer, men ved metodens overførelse til større siloer er der iagttaget praktiske vanskeligheder ved foderets udnyttelse. Hvis der ikke kan tages et jævnt lag af hele overfladen daglig, opstår der mugdannelse og tab. Det øverste lag bør ikke tilføres grut. Ved lodret nedskæring sker der let udskridning. Ensilering med grut bør kun anvendes, hvor der er udsigt til overvindelse at disse vanskeligheder. Med 30 pct. byggrut til tørstofrige roer (svarer i foderværdi til ca. 1/3 roer og 2/3 byg) kan ensilagen udgøre svinenes hovedfoder. I enkelte tilfælde har det dog vist sig, at svinene har haft vanskeligt ved at tåle så store mængder ensilage.

De hidtil gennemførte forsøg med ensilering af bederoer giver følgende vejledning for praksis:

1. Når der ensileres i siloer uden afløb, og den dannede alkohol tages i betragtning, vil ensileringstabet variere fra 10—20 pct. af foderværdien. Det er i reglen let at opnå god kvalitet.
2. Der skal ikke anvendes syre eller andre tilsætningsmidler.
3. Ved ensilering til kvæg renses roerne så godt som muligt, helst ved vaskning. Findeling udføres ved rivning, knusning eller mosning, og massen stampes ved nedlægningen. Det kan indtil videre ikke anbefales at bruge opsugningsmidler. Der dækkes med papir, et tykt lag avner og øverst 5—10 cm sand. Ved udnyttelsen søges saften anvendt sammen med ensilagen, eller man kan søge saften anvendt straks efter nedlægningen, idet der da må stampes efter i overfladen, efterhånden som saften trækker væk.
4. Til svin kan benyttes samme fremgangsmåde som til kvæg, men roerne må da altid være renvaskede. Hvis saften ønskes opsuget ved tilsætning af byggrut e. l., skal der tilføres ca. 30 pct. grut for at fastholde al saften. Denne metode forudsætter, at der ved udnyttelse af ensilagen kan tages et lag af hele overfladen hver dag.

Bilag til 584. meddelelse. Forsøg med ensilering af bederoer. Ødum 1954-57.

	Dato for		I friske roer ved nedlægning % tørstof	I ensilage ved optagning		Tørstoftab i %		Saft ved optagning			Ensilagens kvalitet				Antal fælles-siloer	kg roer pr. silo
	nedlægning	optagning		% tørstof	% alkohol	ikke korrigeret	korrigeret for alkohol	kg saft pr. 100 kg roer	% tørstof	% alkohol	Rt	At	Fst	St		
A. Ensilering af vaskede og mosede roer i siloer uden afløb, uden tilsætning.																
1. Maribo P.....	18/1 -54	1/6-54	20.5	15.4	1.2	27.9	17.7	15.8	12.2	—	3.8	—	39	0	3	2500
2. Hinderupgaard	27/1 -55	9/5-55	19.6	16.8	0.3	16.1	13.7	28.3	—	—	—	—	—	—	3	2400
3. Rød Øtofte.....	1/4 -55	20/6-55	16.3	13.7	1.5	21.9	6.3	—	—	—	3.7	12	13	0	1	2800
4. Hinderupgaard	22/11-55	24/7-56	18.3	11.9	2.0	39.5	21.5	19.4	10.4	1.4	3.9	13	27	0	2	60
5. Rød Øtofte.....	21/3 -57	5/6-57	18.3	15.2	1.1	21.2	10.6	7.5	12.9	0.7	3.6	9	24	0	1	1700
6. Rød Øtofte.....	9/3 -57	25/8-57	20.8	18.9	0.3	14.7	12.0	11.5	14.8	—	3.9	10	20	0	2	60
B. Rensning og findeling: grovskæring, raspning, rivning. Siloer uden afløb, uden tilsætning. (gns. af 2 forsøg: 1/4–20/6 1955 og 21/3–5/6 1957 *																
7. Tørvaskn., skåret..	—	—	18.5	13.6	1.6	27.2	12.4	15.6*	9.1*	2.2*	3.7	10	18	0	1	1800
8. » , raspet..	—	—	18.4	16.1	1.4	20.4	9.0	22.4*	11.6*	1.6*	3.7	10	20	0	1	1800
9. » , revet...	—	—	18.7	16.5	1.1	18.7	8.9	7.6*	12.0*	0.9*	3.6	12	18	0	1	1800
10. Vådvaskn., skåret..	—	—	17.4	12.5	1.4	31.5	17.9	11.4*	10.1*	2.1*	3.7	9	21	0	1	1800
11. » , raspet..	—	—	17.4	13.9	1.2	24.6	12.5	18.7*	11.6*	0.9*	3.7	9	21	0	1	1800
12. » , revet...	—	—	17.3	14.5	1.3	21.6	8.5	7.5*	12.9*	0.7*	3.6	10	18	0	1	1800
C. Tilsætning af byggrut til opsugning af saft. Tab regnet i procent af roetørstof. Siloer uden afløb.																
13. 10 % byggrut.....	18/1-54	1/6-54	20.5	20.8	1.5	32.0	17.9	19.7	13.0	—	3.7	—	30	0	3	2500
14. 10 % »	27/1 -55	9/5 -55	19.6	21.6	0.6	23.4	17.4	23.2	—	—	—	—	—	—	3	2400
15. 30 % »	22/11-55	24/7 -56	18.3	33.7	1.5	39.5	19.0	2.9	12.4	2.5	3.9	6	23	0	2	60
16. 30 % »	14/5 -56	13/10-56	17.2	34.4	1.3	34.2	15.3	0.0	—	—	—	—	44	0	1	2300

* Tallene for saft omfatter kun forsøget i 1957.

INDHOLD

62. binds 3. hæfte

Side

Virusgulsot hos bederoer. I. Ved *H. Rønde Kristensen* og *Mogens Christensen*. 565. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 369

Forsøg med kalk og mergel på marskjord. Ved *Viggo Nielsen* og *K. Dorph-Petersen*. 566. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 420

Gødningsforsøg i asparges. Ved *Aksel Henriksen*. 567. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 453

Jordbehandling til planteskolekulturer. Ved *I. Groven*. 568. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 465

Fortsatte undersøgelser over varmtvandsbehandling mod jordbæråI (Aphelenchoides spp.). Ved *K. Lindhardt* og *Axel Thuesen*. 569. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 483

Om biologisk virkning og sønderdeling af thiourinstof i jord og staldgødning. Af *H. L. Jensen* og *E. Bendixen* 499

Sekundære virkninger af kaliummangel. Nogle danske erfaringer. Af *Chr. Stapel* 522

Meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 580.—584. meddelelse.. 534

221618
NIELSEN & LYDICHE (M. SIMMELKIÆR)
KØBENHAVN